Avant propos

Les légumes sont des produits alimentaires à valeur commerciale et nutritifs. Ils contribuent à l'amélioration du bien être social et de l'état de santé des populations rurales et urbaines. Leur production en Afrique ne cesse de croître. Il existe en général un grand potentiel pour augmenter la productivité. Cependant, le but n'est pas d'augmenter les rendements par tous les moyens possibles et par l'utilisation massive d'intrants. L'accent doit être mis sur le développement de systèmes de cultures économiquement rentables, socialement acceptables, durables, respectueux de l'environnement et de la santé des consommateurs.

Partout en Afrique, les cultures légumières sont agressées par de nombreux ennemis (insectes, araignées, nématodes, champignons, bactéries, virus,...). Avec l'apparition de résistances, certaines d'entre eux ont atteint de hauts niveaux d'infestation malgré les contrôles chimiques. Les coûts de traitement deviennent alors prohibitifs car le nombre de traitements augmente, ou il faut faire appel à des produits de plus en plus chers. Parfois, des produits de plus en plus toxiques sont utilisés.

Ce document propose une stratégie pour la production de fruits de tomate " sains ". Il est destiné aux techniciens du développement et de la production afin de les orienter vers des techniques qui devraient permettre de produire des légumes selon des directives propres à des labels assurant des produits de qualité.
Un légume de bonne qualité doit être un produit " sain " répondant à un certain nombre de caractéristiques comme :

- l'absence de résidu de pesticide,
- des concentrations acceptables en minéraux,
- l'absence d'agent pathogène pour l'homme,
- une bonne valeur nutritionnelle (vitamines, minéraux, protéines et hydrates de carbone),
- un goût apprécié par le consommateur (caractéristique organoleptiques),
- une conformité avec les besoins du marché (aspect, forme, taille, couleur,...).

Il doit également être produit dans des conditions qui permettent :

- des revenus appréciables pour le producteur,
- de bonnes conditions de travail pour les producteurs,
- le respect de l'environnement.

La stratégie, appelée **Production et protection Intégrées** est proposée pour permettre de satisfaire ces préoccupations. Elle consiste à appliquer des pratiques culturales qui permettent de réduire l'incidence des ennemis des cultures. L'usage de produits phytosanitaires est alors admis en dernier recourt. Leur usage doit être raisonné et la préférence est donnée aux produits les plus " doux " (respect de l'environnement, de l'utilisateur, du consommateur et des auxiliaires).

L'adoption d'une stratégie PPI doit être idéalement envisagée au niveau de l'ensemble de l'exploitation et non culture par culture. En effet les précédents culturaux, les cultures avoisinantes, la végétation environnante en général, le matériel de culture et son mode d'utilisation, le mode d'irrigation, le type de brise-vent, etc. … sont un ensemble de facteurs qui vont influencer fortement le niveau de pression des principaux ennemis des cultures. Avant le début des productions, il est donc nécessaire de connaître les espèces végétales qui vont être cultivées pour pouvoir effectuer les aménagement les plus adéquats dans l'espace et dans le temps.

Introduction générale

Une culture végétale est un milieu artificiel car de nombreuses plantes d'une espèce donnée sont rassemblées sur une même surface, à l'exclusion de toute autre espèce.
A partir du moment où un équilibre naturel est rompu, la perturbation favorise l'action d'organismes indésirables et nuisibles, dont l'influence passerait normalement inaperçue.
Le producteur réagit alors en augmentant la protection de ses cultures par l'emploi de produits chimiques qui éliminent ces organismes.
Une plante peut ainsi être arrosée régulièrement de produits chimiques qui lui apporteront une protection contre ses parasites jusqu'à la récolte. Le rendement d'une telle culture sera sans doute garanti pendant un certain temps, mais avec quels risques d'effets secondaires…

- résidus toxiques dans les fruits et les légumes,
- dangers pour l'applicateur de produits,
- destruction des insectes utiles, ceux qui aident à la fécondation des fleurs ou qui attaquent les parasites de plantes,
- pollution générale des eaux, empoisonnement des poissons, des batraciens…
- développement de résistances aux produits chimiques qui perdent leur efficacité,
- ….

Cette escalade entre le producteur de végétaux et les déprédateurs dans une compétition pour la consommation des produits des cultures peut être interrompue par une révision du mode de production. **En considérant les méthodes de production comme des moyens de protection des cultures, et les règles de protection comme des outils de production, on obtient la notion de « Production et Protection Intégrée » (PPI).**

Du point de vue du producteur, la PPI lui permet d'avoir une récolte satisfaisante en rendement et en qualité tout en évitant de risquer sa santé et celle des consommateurs de ses légumes. Il peut de plus économiser sur l'achat de produits. Mais cela l'oblige à une meilleure connaissance des techniques de production, et de leur influence sur le développement des ennemis des cultures et de la sensibilité des plantes à ceux-ci.

Du point de vue du défenseur des cultures, la PPI est un concept naturel pour celui qui regarde les agressions de plantes d'une manière globale, c'est-à-dire non pas comme le seul résultat d'un parasitisme direct, mais comme la conséquence des plusieurs phénomènes qui s'associent pour rendre la plante sensible aux maladies ou attractive aux insectes. Ces phénomènes sont fortement influencés par les techniques de production. **Exemples :**

- Une plante peut disposer d'une bonne résistance naturelle à ses ravageurs. Cette résistance peut être aussi diminuée parce que la plante est mise dans des conditions de cultures qui ne lui conviennent pas – sol trop riche ou trop pauvre, trop de plantes sur la même surface, concurrence avec d'autres végétaux…
- Une plante peut être sensible jusqu'à un certain âge. Puis elle devient tolérante aux agressions. Une protection durant la période de sensibilité sera utile.
- Même quand un parasite est présent, il ne cause pas nécessairement des dégâts suffisants pour justifier une intervention grâce à la tolérance de la plante.
- Si la plante a ses parasites, ceux-ci en ont également. Les parasites des agresseurs de la plante contribuent à la protection des cultures. Il faut les reconnaître et les protéger en évitant des traitements qui réduisent leurs populations.
- …

Le producteur et le défenseur des cultures doivent s'associer pour arriver à remplir les

objectifs de rentabilité tout en évitant de dégrader l'environnement.

La PPI s'appuie sur trois actions de base :
L'action préventive – L'application de mesures qui diminuent les sources de contamination et la multiplication des ennemis avant, pendant et après la culture (de la fin de la culture précédente, jusque après la récolte) afin de garder un niveau tolérable d'infestation des ennemis.
La lutte chimique raisonnée – L'application de cette protection chimique se fera après une reconnaissance précise de l'ennemi de la culture, de son stade sensible de développement, de son niveau d'infestation et du risque pour la culture en fonction du stade de développement de celle-ci… Elle prendra en compte tous les paramètres environnementaux (présence d'auxiliaires, effet sur la faune terrestre et aquatique…) pour le choix de la matière active. Parmi les matières actives disponibles, le choix de produits naturels sera préféré.
L'utilisation de moyens biologiques – Dans les conditions de champs, l'introduction d'auxiliaires sur des petites parcelles est généralement n'est pas applicable. Mais le respect des ennemis naturels de ravageurs lors des produits phytosanitaires, ou la modification du comportement de ces ravageurs sont des applications des moyens biologiques.

L'objectif des cahiers PPI

Pour appliquer la PPI, il faut un « mode d'emploi » par culture qui apporte une information minimale sur les déprédateurs de la culture, sur leurs conditions de développement, leurs points sensibles… et sur l'influence des méthodes de production sur ces parasites.

Une **information sur la culture** sert à rappeler les normes pour une bonne production. S'écarter de ces normes, c'est risquer d'amoindrir la culture et d'augmenter sa sensibilité.

Une **information sur les parasites** est utile pour avoir une vue d'ensemble des agents qui contrarient la culture. Les parasites renseignés sont ceux signalés au moins une fois dans un des pays du réseau. D'autres s'ajouteront certainement par la suite.
La description est limitée aux données utiles – description du parasite et de ses dégâts, les phases sensibles de sont développement, et les méthodes de lutte plus spécifiques.

La partie essentielle des cahiers PPI est la **description des méthodes de production et de protection sous la forme de tableaux synthétiques et de commentaires**. Ces commentaires s'enrichiront progressivement en recettes applicables en fonction de l'information collectée.

Remarques pour la lecture des cahiers

Un parasite (maladies ou ravageurs) est présenté sous deux noms (avec parfois des synonymes) :

- *un nom commun écrit en caractères ordinaire,*

- *un nom scientifique, parfois assez complexe, écrit ici en italique..*

Première partie – Les différentes étapes conduisants à l'application des méthodes de lutte PPI

- **Pour un site d'exploitation donné, les différentes étapes seront les suivantes pour la culture de la tomate.**
- **Etablir un plan d'assolement et de rotation en fonction des terrains disponibles et des autres espèces végétales que l'on veut cultiver.**
- **Etablir la liste des variétés pouvant satisfaire au marché cible (tenir compte du typede fruits et de la période de récolte souhaitée).**
- **Faire la liste des principaux ennemis que l'on risque de rencontrer sur la culture prévue de tomate.**

Plan d'assolement et de rotations

La proximité de cultures de même sensibilité et se trouvant à des stades de développement différents favorise le maintient de certains ennemis au niveau d'une exploitation. En effet cela permet à ces ennemis de trouver continuellement des conditions favorables de développement. Afin d'éviter le plus possible ce phénomène il est conseillé de bien programmé les assolements. Il s'agit de ne pas installer une nouvelle culture de tomate à côté d'une culture ayant des ennemis communs et se trouvant en fin de cycle (à ce stade les cultures sont souvent délaissées par les maraîchers et abritent beaucoup d'ennemis) ou encore, n'ayant pas reçu une protection phytosanitaire adéquate. Le tableau 1 indique les ennemis de la tomate pouvant se déplacer facilement d'une culture à l'autre, et pour chacun d'eux les cultures voisines à éviter.

La répétition de cultures d'un hôte sensible à un parasite tend à faire augmenter le nombre de germes de celui-ci dans le sol. Afin d'éviter ce phénomène il est conseillé d'effectuer des rotations, c'est à dire d'alterner dans le temps les espèces cultivées sur un même terrain. Malheureusement, la réalité montre que des contraintes climatiques ou de marché rendent souvent malaisée l'application des rotations adéquates.

Le tableau 3 indique quels sont les précédents culturaux conseillés et déconseillés pour quelques cultures maraîchères. Le tableau 2 indique quels sont les principaux ennemis à prendre en considération dans le choix des précédents de la tomate, et quels sont les précédents à éviter. La majorité des plantes maraîchères sont sensibles aux nématodes *Meloidogyne* qui sont les ennemis les plus redoutables des cultures maraîchères en Afrique et plus particulièrement dans les sols sableux.

<u>Tableau 1</u> – Principaux ennemis pouvant passer facilement d'une culture à l'autre et cultures voisines à éviter lors de la mise en place d'une culture de tomate

Ennemi à combattre	Cultures voisines à éviter à la mise en place d'une culture de tomate
Liriomyza sp.	Tomate, Haricot vert, Gombo, Jaxatu
Aculops lycopersici	Tomate
Tetranychus sp.	Haricot vert, Concombre, Melon

<u>Tableau 2</u> – Principaux ennemis à prendre en considération dans la rotation et précédents culturaux à éviter

Ennemi à combattre	Précédents culturaux à éviter
Nématodes Meloidogyne	Tomate, Carotte, Haricot vert
Rhizoctonia solani	
Fusariose	
Pythium aphanidermatum	
Sclerotium rolfsii	

<u>Tableau 3</u> – Précédents plus ou moins favorables aux cultures maraîchères.

	Précédents – cultures maraîchères															
Cultures envisagées	Tomate	Aubergine	Poivron – piment	Pomme de terre	Cucurbitacées	Céleri, carotte, persil	Crucifères	Laitue, chicorée	Légumineuses	Allium	Amarante	Bissap	Gombo	Fraisier	Menthe	Patate douce
Tomate	00	00	00	00	00	00		00	00	++	++	xx	00	++	++	xx
Aubergine	00	00	00	00	00	00		00	00	++	++	00	00	++	++	xx
Poivron, piment	00	00	00	00	00	00		00	00	++	++	xx	00	++	++	
Pomme de terre	00	00	00	00	00	00		00	00	++	++		00	++	++	
Cucurbitacées	00	00	00	00	00	00		00	00	++	++		00	++	++	
Céleri, carotte, persil	00	00	00	00	00	00	xx	00	00	++	xx	xx	00	++	++	
Crucifères							00			++	xx	xx			xx	
Laitues, chicorées	00	00	xx	00	00	00	xx	00	00	++	xx	xx	00	++	++	
Légumineuses	00	00	xx	00	00	00	xx	00	00	++	++		00	++	++	
Allium							xx		xx	00						xx
Amarante											00					
Bissap	xx	xx					xx				xx	00	00			
Gombo	00	00	xx	00	00	00		00	00		++	00	00	++		
Fraisier														00		
Menthe															00	
Patate douce	xx	xx			xx					xx						00

	Précédents – grandes cultures									
Cultures envisagées	Mais	Sorgho	Soja	Tournesol	Tabac	Engrais vert graminées	Arachide	Canna à sucre	Igname	Manioc
Tomate	++				00	++	++	++	00	00
Aubergine	++		xx		00	++	++	++	00	00
Poivron, piment	++				00	++	++	++	00	00
Pomme de terre	++				00	++	++	++	00	00
Cucurbitacées	++				00	++	++	++	00	00
Céleri, carotte, persil	++				00	++	++	++	00	00
Crucifères	++					++				
Laitues, chicorées	++	xx		00	00	++	++	++	00	00
Légumineuses	++	++	00		00	++	++	++	00	00

Allium						xx				
Amarante										
Bissap	++									
Gombo					00	++	++	++	00	00
Fraisier										
Menthe										
Patate douce										

00	déconseillé	xx	douteux		Sans inconvenient	++	favorable

Liste des variétés pouvant satisfaire au marché ciblé

Dans l'établissement d'une liste des variétés pouvant satisfaire à un marché ciblé, il fut tenir compte du type de fruits et de la période de récolte souhaitée.
Le tableau en annexe 1 basé sur les listes de variétés conseillées pour les 10 pays du RADHORT permettra d'identifier facilement les variétés potentiellement utilisables. Le choix définitif de la variété qui sera utilisée se fera après avoir établi la liste des principaux ennemis potentiels.
Les espaces vides sont prévus pour permettre à l'utilisateur de ce cahier d'ajouter dans le tableau d'autres variétés en fonction de nouvelles connaissances acquises dans le pays.

Liste des principaux ennemis potentiels

Il s'agit de ceux que l'on risque de rencontrer aux différents stades de développement d'une culture de tomate prévue à une date et sur un terrain déterminé.

Etablir cette liste en tenant compte :
- de la situation géographique de l'exploitation;
- de la période de culture;
- de la sensibilité des stades phénologiques ;
- des caractéristiques du terrain à cultiver ;
- des expériences précédentes de l'agriculteur ;
- des cultures avoisinantes hors exploitation et non contrôlables.

Les étapes proposées pour l'établissement de cette liste sont les suivantes :
a) Dans le tableau 4 (cf. modèle à utiliser en annexe…) écrire en fonction de la date de semis, les dates prévues de début et de fin des différents stades phénologiques des la culture prévue.
b) Indiquer dans la tableau 5 (cf. modèle à utiliser en annexe…) les niveaux de pression parasitaire des principaux ennemis pour les différents mois de l'année pour la culture envisagée. Il faudra tenir compte :
- de la situation géographique de l'exploitation;
- des caractéristiques du terrain à cultiver en s'aidant du tableau 7 (certaines caractéristiques des terrains de culture font que certains ennemis ne représentent pas beaucoup de danger même en période optimales de développement de ces ennemis, d'autres caractéristiques constituent des conditions favorables de développement de certains ennemis);
- des expériences précédentes ;
- des cultures avoisinantes hors exploitation et non contrôlables (cf. tableau 1).

c) Dans le tableau 6, les niveaux de nécessité de contrôle des principaux ennemis de la tomate sont indiqués pour les différents stades phénologiques de la plante. En fonction des points a) et b) qui précèdent, cocher dans les cases prévues à cet effet, et dans chaque colonne des stades phénologiques, les ennemis qui nécessitent l'application des méthodes de lutte et un suivi. On considère qu'un ennemi nécessite des méthodes de lutte si le niveau de nécessité est moyen (++) ou élevé (+++), et si la période de stade phénologique se situe dans un mois de l'année ou l'ennemi est considéré comme présentant une pression parasitaire moyenne (++) ou forte (+++).

Connaissant maintenant les ennemis nécessitant un contrôle, l'utilisateur du cahier pourra chercher dans les tableaux synoptiques les méthodes de lutte qu'il pourrait utiliser pour les combattre. Les tableaux renvoient à des commentaires expliquant l'application de ces méthodes de lutte.

<u>Tableau 4</u> : Dates prévues de début et de fin des différents stades phénologiques en fonction de la date de semis

(Exemple pour un semis de tomate le 5 décembre dans la zone des Niayes au Sénégal)

Stades phénologiques	Pépinière	Repiquage à 50 % de plants en floraison	50 % de plants en floraison à la première récolte	première récolte au pic de récolte	pic de récolte à la fin des récoltes sur 50 % des plants
Dates	*5 décembre au 31 décembre*	*1er janvier au 1er février*	*1er février au 1er mars*	*1er mars au 1er avril*	*1er avril au 1er mai*

<u>Tableau 5</u> - Niveau de pression parasitaire au différentes périodes de l'année pour le site de culture (en conditions optimales de développement pour l'ennemi et en absence d'application de méthodes de lutte)

(Exemple pour une culture de tomate prévue avec semis en décembre dans la zone des Niayes au Sénégal)

Ennemis	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Aculops lycopersici	+++	+++	+++	+++	+++							+++
Tetranychus sp.	+	++	+++	+++	+++							+
Helicoverpa armigera	+++	+++	+++	+++	++(+)							++(+)
Liriomyza spp.	+++	+++	+++	+++	+++							+++
Bemisia tabaci	++	++	++	++	+(+)							++
TYLCV	++	++	++	++	++							++
Leveillula taurica	++	++	++	++	++							++
Meloidogyne	++	++	++	++	+++							++
Alternaria solani	++	+	+	+	+							++

<u>Légende</u> 0 : pression nulle + : pression faible
++ : pression moyenne +++ : pression forte

<u>Tableau 6</u> - Niveaux de nécessité d'intervention aux différents stades phénologiques de la tomate pour les principaux ennemis

Ennemi	Pépinière		Repiquage à 50 % de plants en floraison		50 % de plants en floraison à la première récolte		première récolte au pic de récolte		pic de récolte à la fin des récoltes sur 50 % des plants	
Aculops lycopersici	++	X	++	X	+++	X	+		0	
Tetranychus sp.	++		++		++	X	+		+	
Helicoverpa armigera	+		+		+++	X	++	X	+	
Liriomyza spp.	+++	X	+++	X	++	X	+		0	
Bemisia tabaci	+++	X	+++	X	++	X	0		0	
TYLCV	+++	X	+++	X	++	X	0		0	
Leveillula taurica	+		++	X	+++	X	++	X	0	
Meloidogyne spp.	+++	X	++	X	+		0		0	
Alternaria solani	++	X	+		++		++		+	

Légende: 0 intervention totalement inutile
+ intervention généralement pas nécessaire
++ intervention pouvant être utile
+++ intervention pouvant être très utile

X	indique que cet ennemi doit être contrôlé pour la culture envisagée dans l'exemple

Deuxième partie - Les méthodes de lutte ne nécessitant pas l'utilisation de produits phytosanitaires

Introduction

Les méthodes de lutte sont regroupées dans cinq tableaux synoptiques qui permettent de voir les différentes méthodes de lutte applicables contre les principaux ennemis de la tomate. Les tableaux permettent également de voir contre quels ennemis une méthode de lutte est applicable.
Après chaque groupe de méthodes de lutte, des paragraphes numérotés (numéro de la méthode de lutte, première ligne des tableaux) donnent des indications sur la méthode de lutte. Des informations plus spécifiques se trouvent dans la description de l'ennemi (numéro correspondant de l'ennemi décrit dans la cinquième partie).

Tableaux :
Dans les tableaux, ***le remplissage des cases***, au croisement d'une ligne (ennemis) et d'une colonne (méthode de lutte), montre si la méthode est applicable à l'ennemi, ou au contraire à éviter (voir les codes plus bas).
Dans ces tableaux, devant le nom de l'ennemi (première colonne) un chiffre renvoie à une information donnée sur l'ennemi dans la cinquième partie (à partir de la page 41).

Paragraphes :
Le premier chiffre du paragraphe correspond à celui de la première colonne du tableau (codes des méthodes de lutte PPI).
Les chiffres en parenthèses mis après les titres des paragraphes sont des renvois vers les fiches de remplissage des données manquantes. Ils sont en concordance avec la numérotation des détails des techniques applicables de ces fiches qui sont reproduites dans les pages suivantes.

Codes pour l'utilisation des tableaux

■	**= méthode éprouvée applicable de suite**
▒	**= méthode potentielle à confirmer**
□	**= méthode non disponible, sans effet ou pas d'effet connu**
X	**= méthode à éviter car favorise la maladie ou le parasite**

Description de la plante de tomate

Lycopersicon esculentum est de la famille des solanacées.
La graine est petite et pubescente (300graines/g).
La tige de la tomate est herbacée et rampante si elle n'est pas soutenue par un tuteur.
La jeune plante produit des feuilles composées comportant plus de folioles sur les étages supérieurs.
A l'aisselle de chaque feuille, et parfois à l'extrémité des inflorescences, les bourgeons axillaires se développent en tiges latérales (ce sont ces tiges qui sont éliminées lors des opérations de " pinçage ").
La floraison débute entre 8 à 10 semaines après le semis. La fécondation est autogame.
La première inflorescence de 4 à 12 fleurs, qui donnera le premier bouquet de fruits, apparaît après la formation de 7 à 14 feuilles. Ensuite, il y a généralement trois inflorescences entre chaque bouquet.
La production de fruits commercialisables est acquise 6 à 8 semaines après le plein développement de la fleur.

Il existe de nombreuses variations dans la croissance de la plante, la précocité, la forme et la couleur des fruits. Les principaux groupes comprennent les variétés précoces ou tardives, les fruits côtelés ou lisses, les fruits ronds ou allongés, ou encore les variétés à vocation industrielle ou pour le marché du frais. Une première différence importante apparaît dans le type de croissance (indéterminée ou déterminée). Une autre différence est la présence de caractères de résistance ou de tolérance aux maladies et aux insectes.

<u>Les variétés indéterminées et déterminées</u>
La croissance des variétés indéterminées se prolonge après chaque nouveau bouquet. Dans le cas des variétés déterminées, il n'y a qu'une ou deux feuilles entre les inflorescences et la tige s'arrête avec une inflorescence terminale.

Dans le cas des variétés classiques, la tomate a des exigences climatiques qui conditionnent le développement de la plante et son rendement.
Elle a un optimum de température de l'ordre de 25° C, mais elle demande surtout une différence de température de 10° C entre le jour et la nuit. Cette alternance quotidienne favorise la croissance, la floraison et la fructification.
Les températures diurnes de plus de 35° C tuent le pollen et compromettent les fructifications.

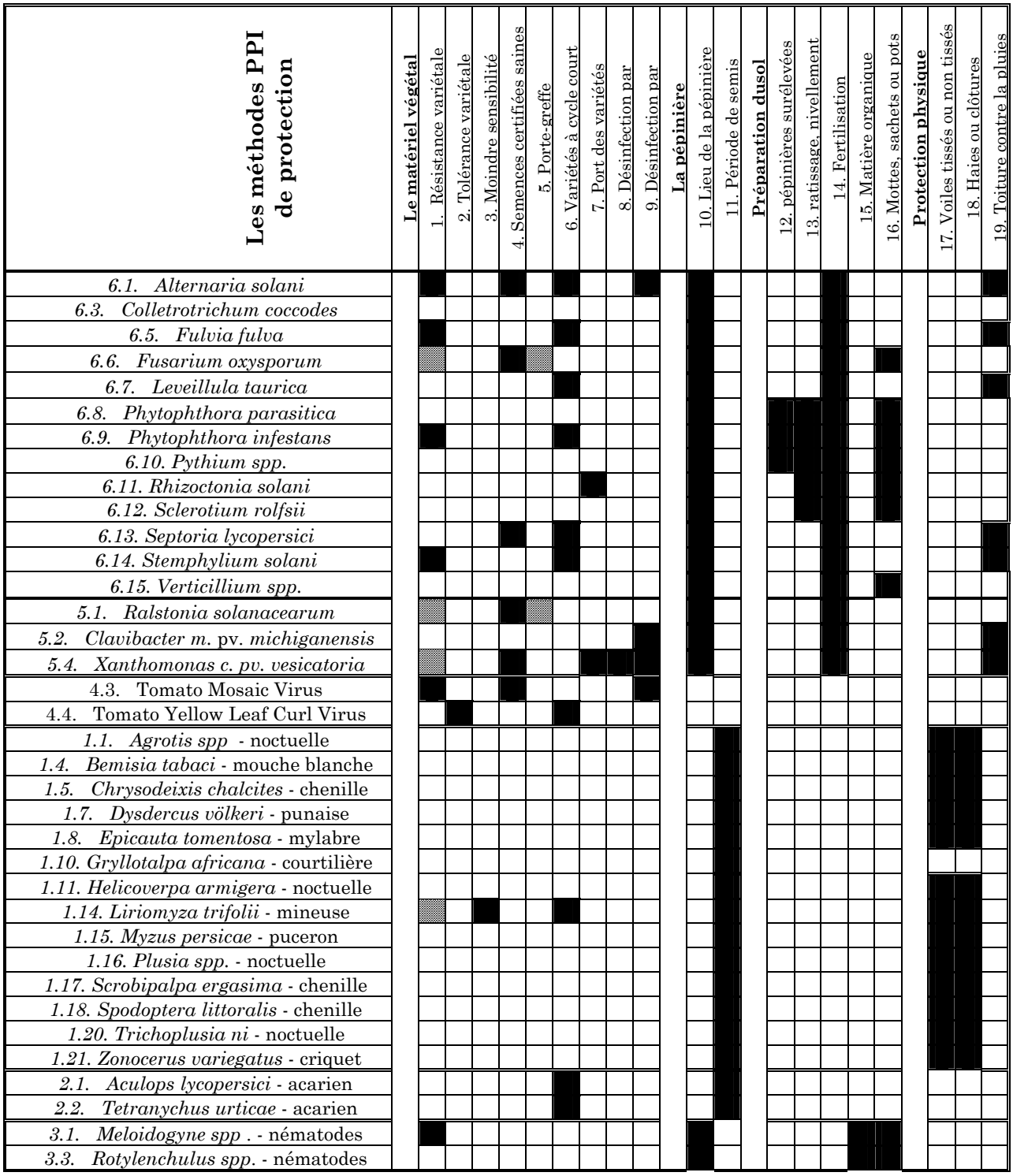
Sous le climat sahélien (latitude de 10° à 20° N), les rendements de la tomate sont plus satisfaisants en saison sèche, et en particulier pour les semis de novembre - décembre où les jeunes plantes subissent des températures plus basses.

- les maxima journaliers peuvent être supérieurs à 10° C ou plus, tout en restant inférieurs à 30 ° C .
- le premier bouquet est plus robuste sur des plantes exposées à des températures de 10° C -12° C au stade jeune, et être à peine ébauché sur des plantes subissant une alternance de 24° C - 31° C.
- les températures élevées (28° C - 30° C) sont acceptables si le temps est ensoleillé.

Les semis réalisés de mai à juin pour les cultures d'été donnent des résultats plus faibles pour les raisons suivantes :

- températures plus élevées sur jeunes plantes,
- développement sous un temps souvent couvert,
- amplitudes thermiques inférieures à 10° C.

Tableau synoptique 1 – Caractéristique du matériel végétal et protection de la pépinière (1ère. Partie)


Les méthodes PPI de protection
Le matériel végétal
1. Résistance variétale
2. Tolérance variétale
3. Moindre sensibilité
4. Semences certifiées saines
5. Porte-greffe
6. Variétés à cycle court
7. Port des variétés
8. Désinfection par
9. Désinfection par
La pépinière
10. Lieu de la pépinière
11. Période de semis
Préparation dusol
12. pépinières surélevées
13. ratissage, nivellement
14. Fertilisation
15. Matière organique
16. Mottes, sachets ou pots
Protection physique
17. Voiles tissés ou non tissés
18. Haies ou clôtures
19. Toiture contre la pluies
6.1. Alternaria solani
6.3. Colletrotrichum coccodes
6.5. Fulvia fulva
6.6. Fusarium oxysporum
6.7. Leveillula taurica
6.8. Phytophthora parasitica
6.9. Phytophthora infestans
6.10. Pythium spp.
6.11. Rhizoctonia solani
6.12. Sclerotium rolfsii
6.13. Septoria lycopersici
6.14. Stemphylium solani
6.15. Verticillium spp.
5.1. Ralstonia solanacearum
5.2. Clavibacter m. pv. michiganensis
5.4. Xanthomonas c. pv. vesicatoria
4.3. Tomato Mosaic Virus
4.4. Tomato Yellow Leaf Curl Virus
1.1. Agrotis spp - noctuelle
1.4. Bemisia tabaci - mouche blanche
1.5. Chrysodeixis chalcites - chenille
1.7. Dysdercus völkeri - punaise
1.8. Epicauta tomentosa - mylabre
1.10. Gryllotalpa africana - courtilière
1.11. Helicoverpa armigera - noctuelle
1.14. Liriomyza trifolii - mineuse
1.15. Myzus persicae - puceron
1.16. Plusia spp. - noctuelle
1.17. Scrobipalpa ergasima - chenille
1.18. Spodoptera littoralis - chenille
1.20. Trichoplusia ni - noctuelle
1.21. Zonocerus variegatus - criquet
2.1. Aculops lycopersici - acarien
2.2. Tetranychus urticae - acarien
3.1. Meloidogyne spp . - nématodes
3.3. Rotylenchulus spp. - nématodes

1 Le matériel végétal

1 Résistance variétale (1.1)

- Il existe des gènes de résistance à des maladies ou à des ravageurs animaux. Les variété locales peuvent déjà avoir ces caractères de résistance. Il faut pouvoir les repérer et favoriser ces variétés dans les zones de cultures où ces maladies sont présentes.
- Les variétés importées ayant des résistance connues ne sont pas nécessairement capables d'exprimer cette résistance dans les conditions locales. Ces résistances doivent être préalablement contrôlées.

Les résistances aux maladies et aux insectes sont multiples, non seulement selon les espèces de ravageurs concernés, mais aussi en fonction des races présentes du pathogène. Une connaissance préalable du type de ravageur présent est indispensable pour éviter des investissements inutiles dans des semences plus chères de variétés résistantes. En effet, une résistance peut s'exprimer dans un environnement précis et être limitée ou nulle dans un autre milieu. **Il est donc nécessaire de vérifier si la résistance à une maladie de la variété proposée a bien été contrôlée dans l'environnement local.**

Les résistance sont indiquées selon un code qui correspond à la maladie et aussi parfois à la race de l'agent phytopathogène. Les emballages de semences portent ce code sur leur étiquette à côté du nom de la variété. Il peut y avoir plusieurs résistances incorporées dans une même variété.

Tableau des résistances existantes sur des variétés de tomate

CODE	Agents phytopathogènes	Maladies	Exemples de variétés résistantes
C	*Fulvia fulva (Cladosporium fulvum)*	**Cladosporiose** (taches foliaires et sur fruits)	Darus F1, Prisca, Amphora Angela, Vemone, Vivia, Rianto,Salima…
F	*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL) race 0	**Fusariose** (flétrissement)	Heatmaster F1, Floradade, Roma VF, Rossol, Marmande VF, Piersol, Marsol, Darus…
F2	*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 0 et 1	**Fusariose** (flétrissement)	Motelle, Petogro, Primosol, Angela, Rambo, Perfecto, Salima, Viga…
Fr	*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici*	**Fusariose** (flétrissement et chancre du collet)	Rambo, Larma
M	*Phytophthora infestans*	**Mildiou**	Fline, Bali, Piline, Ringo, Tango, Pyros…
N	*Meloidogyne spp.*	**Nématodes à galles**	Rossol, Marsol, Piersol, Carma, Safi, Zenith, Dona, Elsi, Rambo…
P	*Pyrenochaeta lycopersici*	**Maladie des racines liégeuses**	Pyrella, Kyndia…
Pt	*Pseudomonas syringae pv. tomato*	**Moucheture bactérienne de**	Rimone, Earlymat, Zenith, Lorena…

		la tomate	
S	*Stemphylium spp.*	**Stemphyliose** (taches foliaires)	Floradade, Caracoli F1, Bela, Fline, Petogro, Piline, Motelle, Mecador, Topla, Dario, Darus…
T	Virus de la Mosaïque du Tabac (TMV)	**Virose**	Estrela, Darus F1, Angela Carmelo, Cobra, Prisca, Precodor, Tetraline, Amfora…
V	*Verticillium dalhiae, Verticillium albo-atrum*	**Verticilliose** (flétrissement)	RomaVF, Rossol, Vesuvio, Marsol, Piersol, Carmello, Fanal, Rambo…

Actuellement, des travaux de sélection et de recherches sont en cours pour développer les résistances vis-à-vis des ravageurs suivants :

- *Ralstonia solanacearum* (ex - *Pseudomonas solanacearum*) - **Flétrissement bactérien**. Il existe déjà des variétés avec cette résistance - : CALINAGO F1, CARACOLI F1, CARAIBO
- *Clavibacter michiganense* pv. *michiganensis* - Chancre bactérien de la tomate
- *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria* - Gale bactérienne de la tomate.
- Virus de la mosaïque du concombre (CMV).
- Virus Y de la pomme de terre (PVY).
- Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLC). Il existe déjà des variétés tolérantes à ce virus : Fiona F1, Jacqual F1.
- *Trialeurodes vaporariorum* (mouche blanche).
- *Liriomyza* spp. (mineuse).

Les variétés porte-greffes de tomate n'ont pas été considérées ici, mais d'autres résistances existent chez celles-ci (*Fusarium solani, Didymella lycopersici...)* .

2 Tolérance variétale (1.1)

- La tolérance n'empêche pas la maladie d'apparaître, ou tout au moins certains symptômes, mais sans compromettre la rentabilité de la culture. Elle peut avoir une valeur tout aussi intéressante que la résistance complète, car elle ne favorisera notamment pas la sélection de souches du pathogène capables de surmonter cette tolérance. Il y a pratiquement un équilibre établi entre la plante et son parasite.
- Exemples de tolérance au Meloidogyne : Xina 8-4-1-11 et Rossol (cette dernière est aussi considérée comme résistante). Comme pour la résistance, une température élevée du sol peut rompre (annuler) la résistance de la plante.
- Exemples de résistance au TYLCV : Fiona F1, Jacqual F1.

3 Moindre sensibilité variétale (1.1)

- Dans le cas où des variétés résistantes ou tolérantes ne peuvent pas être trouvées sur le marché local, on utilisera parmi les variétés disponibles celles qui se comportent le mieux face aux ennemis présents. C'est l'observation ou l'information locale qui guidera ce choix.
- Exemple de variétés à moindre sensibilité à *Liriomyza trifolii* : Hope n°1 F1

4 Semences certifiées saines (1.2)

Les semences sont soit achetées dans le commerce, soit produites par l'exploitant.

Le choix de la variété achetée doit tenir compte des critères qui sont évoqués ici :

adaptation de la variété, demande de la clientèle, présence de maladies, coût de la semence...
La production de semences par l'agriculteur est possible mais **c'est fortement déconseillé** pour des raisons de qualité phytosanitaire (présence très fréquente d'ennemis transportés par la semence) et pour la perte de caractéristiques agronomiques dont le rendement.

- La certification des semences est indiquée sur les sachets ou boîtes dans les quelles elles sont fournies. Il s'agit de la garantie minimale de contamination. La garantie ne sera jamais totale, mais exprimée % maximum de semences contaminées (exemple : *Clavibacter michiganensis* : 0.01%).

5 Porte-greffe résistants ou tolérants (1.1 - 1.3.4)

- Des porte-greffes hybrides F1 sont disponibles avec les principales résistances aux maladies suivantes : fusariose, verticilliose, pyrénochétose, nématodes et virus de la mosaïque du tabac.

6 Variétés à cycle court (1.1)

- Plus le cycle d'une plante est bref, moins grands sont les risques vis-à-vis d'un parasite qui met du temps à s'installer. Ces variétés sont intéressantes dans les conditions où la pression parasitaire est forte comme pour les champignons foliaires (*Alternaria solani, Fulvia fulva, Leveillula taurica, Phytophthora infestans, Septoria lycopersici*) ou des acariens (*Aculops lycopersici*).

7 Port des variétés (1.1)

- Les variétés à port dense, notamment les variétés de type déterminé, seront plus sensibles aux maladies qui ont besoin d'une forte humidité atmosphérique pour se développer (bactérioses du feuillage, mildiou…
- Les variétés à port tombant ont souvent leur fructifications en contact avec le sol. Les fruits peuvent être attaqués par *Rhizoctonia solani*. Si elles sont utilisées, elles seront plus soigneusement cultivées (tuteurage) dans les zones à risques.

8 Désinfection par fermentation (1.2.3.1)

- La technique de fermentation permet surtout d'éliminer les bactéries comme *Pseudomonas* tomato ou *Xanthomonas vesicatoria* qui contaminent des semences (à l'extérieur). Son action reste limitée, surtout dans le cas des infections internes.
- La fermentation a le double avantage de détacher facilement les graines l'une de l'autre et d'éliminer les germes contaminants des maladies bactériennes. Les fruits sont fendus et la pulpe avec les graines est récoltée dans un récipient. Après 2 jours de fermentation, les graines sont lavées dans une passoire et séchées pour leur conservation dans un endroit sec et frais.
- Des semences extraites de fruits contaminés par des champignons comme *Alternaria solani* peuvent être traités par fermentation - 24 h à 30°C ou 48 h à 20° C.

9 Thermothérapie (1.2.3.2)

- Le traitement des semences à la chaleur est un procédé très délicat car leur pouvoir de germination peut être affecté. Si les temps de traitement et la température sont bien contrôlés, on peut assainir des semences, notamment des infections de maladies à virus.
- L'opération peut se faire en trempant les semences pendant 25 minutes dans une eau

maintenue à 50° C.

2. La protection au niveau de la pépinière

10 Lieu de la pépinière (2.2)

- Il est crucial de choisir comme endroit pour installer la pépinière un sol indemne d'ennemi (par exemple : jamais cultivé ou désinfecté).
- L'absence de mauvaises herbes ou de vieilles cultures qui abritent des maladies ou des insectes prédateurs ou vecteurs de virus dans l'environnement est aussi important.
- L'environnement est également important pour un développement harmonieux des plantules – sol léger et riche, ombrage limité pour éviter l'étiolement des plantules…

11 Choix de la période de semis (2.1)

- La période de semis est fonction de la période optimale pour la mise en place de la culture. Les semis hâtifs ou les semis simultanés (faits en même temps) limitent aussi le développement excessif de certains insectes – application à *Jacobiasca*, *Thrips*, *Nezara*…
- Quand c'est possible, il est préférable de réaliser le semis en dehors des périodes de pullulation d'insectes comme *Bemisia tabaci*, vecteur du TYLCV.

12 Pépinière surélevée (2.3.1 ou 2.3.4)

- Les conditions trop humides ou difficilement contrôlables en saison des pluies peuvent être évitées en surélevant la pépinière. La planche de semis surélevée sera moins favorable à des maladies comme *Rhizoctonia solani* ou *Pythium,* et la levée des plantules sera plus régulière.

13 Ratissage, nivellement (2.4.3)

- Ces opérations sont importantes pour éviter les zones d'accumulation d'eau.
- La profondeur de semis est plus régulière.
- Le ratissage permet d'obtenir un lit de semis fin. Cela favorise la levée rapide et cela entrave donc les maladies de faiblesse qui profitent d'un développement lent des plantules.

14 Bonne fertilisation (2.4.5)

- Une fertilisation $N/P_2O_5/K_2O$ équilibrée est essentielle. Les plants seront alors vigoureux. Trop d'azote les fragilise et les rend plus attractives aux ennemis.

15 Matière organique bien décomposée (2.4.4)

- Une bonne décomposition de la matière organique assure une disponibilité en éléments minéraux et maintient une équilibre microbien du sol en faveur des antagonistes naturels des maladies fongiques et bactériennes du sol.

- L'influence des nématodes comme *Meloidogyne* est réduite. Dans un sol sableux, il faut au moins 5 Kg de matière organique par m^2.

16 Pépinière en motte, sachets ou pots de compost (2.3)

- L'utilisation de mottes ou de petits containers (sachets, section de bambou, pots) permet de conserver les plants plus longtemps en pépinière et de leur assurer une protection plus longue contre les insectes (pépinière protégée).
- Le substrat utilisé peut être stérilisé et sain, et il n'y a pas de contamination des plantes à condition d'éviter le contact avec le sol. Les substrats de réemploi sont des sources importantes de maladies diverses dont la fonte de semis. Cela concerne les maladies portées par le sol (nématodes, *Ralstonia solanacearum, Alternaria solani, Pythium*…)
- Les plants repiqués avec la motte subissent moins de stress par rapport au repiquage à racines nues.

17 Voiles non tissés ou tissés (2.8.1)

- Si le sol ne contient pas l'ennemi, les plantules sont abritées des attaques directes des insectes et des infections précoces par les virus transmis par leur action de vecteur – application à B*emisia tabaci* (mouche blanche vecteur de TYLCV), *Helicoverpa*, *Liriomyza*, *Thrips*,
- Il y a un ombrage qui évite l'action d'un ensoleillement trop violent.
- L'usage des voiles non tissés ou tissés a des avantages, mais il faut veiller à une bonne aération car l'atmosphère sous le voile est plus humide, avec le risque de pourriture. Il faudra soigneusement contrôler les apports d'eau d'irrigation.

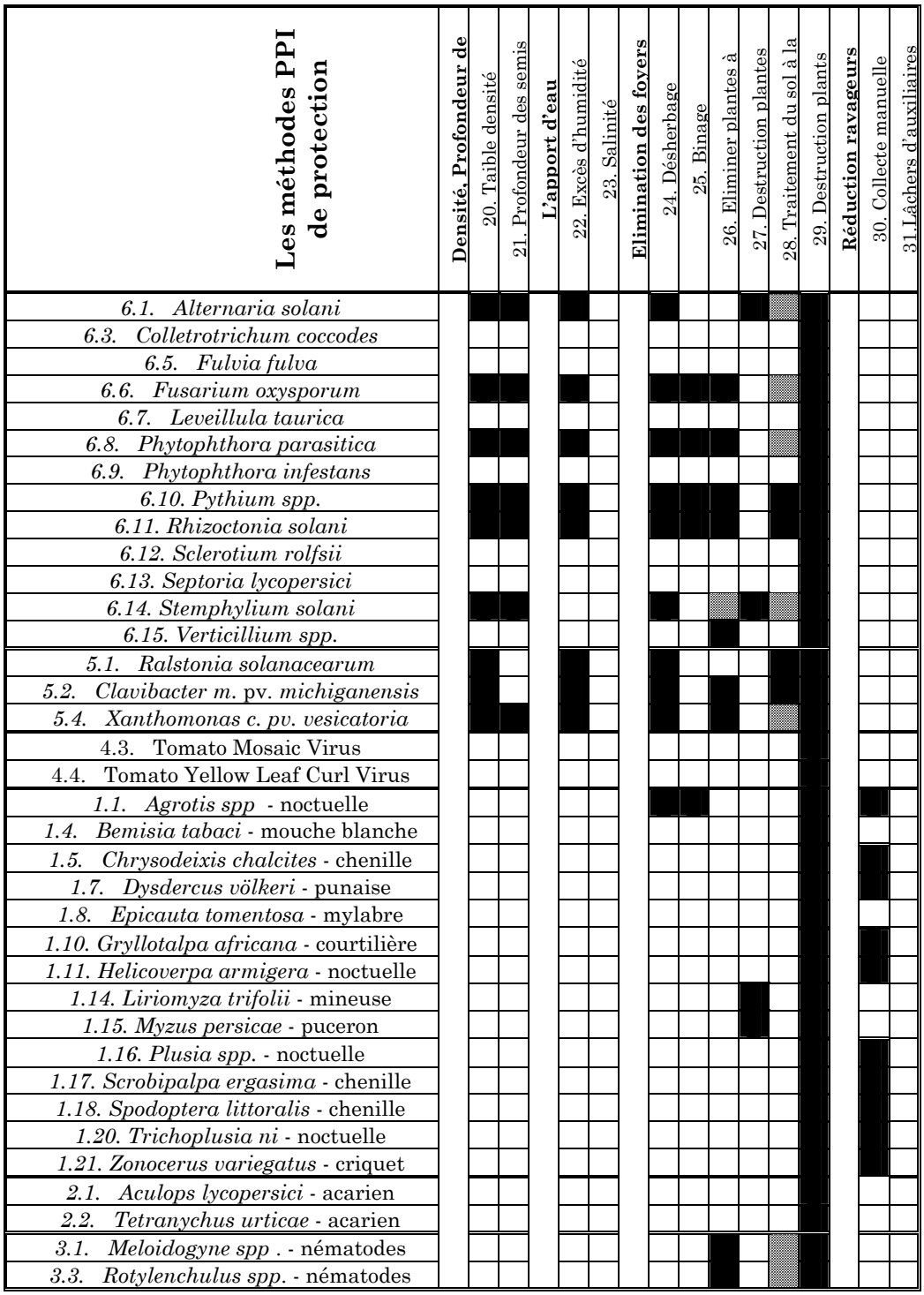
18 Haies ou clôtures (2.8.2)

- Les haies et les clôtures fermées (palissage avec des canes de graminées) sont un frein aux déplacements des ravageurs, mais ce sont également des refuges.

19 Toiture contre la pluie (2.8.3)

- L'excès d'eau est ainsi évité, ainsi que les dégâts mécaniques lors des orages trop violents. Les plants abîmés sont plus sensibles aux attaques de maladies.
- La dispersion des maladies dans la pépinière est limitée car il n'y a pas d'éclaboussure.

Tableau synoptique 2 – Protection de la pépinière (2ème. Partie)



20 Faible densité de semis (2.6.1)

- La faible densité de semis permet d'avoir des plants plus vigoureux. Une densité trop forte produit des plants filés et étiolés, plus sensibles aux maladies de pourriture du collet (*Phytophthora parasitica*) ou de fonte de semis (*Fusarium, Pythium, Rhizoctonia*).
- Il y a une plus forte humidité dans les semis denses. Cela favorise les maladies fongiques et bactériennes du feuillage.

La densité du semis sera fonction du nombre d'opérations de repiquage :
- un repiquage : 100 à 200 graines au m².
- deux repiquages : 500 à 1.000 graines au m².

Le second repiquage se fera dans ce cas sur une seconde planche avec un espacement de 10 x 10 cm, dans des mottes de terreau comprimé ou dans des petits pots plastic.

21 Profondeur de semis adaptée (2.6.2)

- Les graines semées à une profondeur correcte donnerons des plants vigoureux, plus résistants aux attaques de leurs ennemis. Il est donc important de ne pas semer trop profondément.

22 Irrigation - Excès d'humidité (2.7.1)

- Une humidité persistante en excès accentue l'action des champignons et des bactéries qui ont souvent besoin d'une longue période d'humidité pour pénétrer dans la feuille. Il faut éviter la présence trop longue d'eau libre sur le feuillage en arrosant le matin et une seule fois dans la journée.
- Un stress hydrique (insuffisance d'irrigation) sensibilise également la plante. Application à *Thrips*.

23 Salinité importante (2.7.1.5)

- Une salinité importante du sol ou de l'eau d'irrigation (2 à 4 g/l) sensibilise la plante à des maladies. Ces le cas surtout de *Fusarium oxysporum* et aussi à *Rhizoctonia solani.*

24 Désherbage (2.7.4)

- Les mauvaises herbes dans la pépinières sont une concurrence pour l'espace, l'eau et les éléments nutritifs (risque de plants chétifs et étiolés). L'humidité est plus forte et les maladies du feuillage sont favorisées.
- Les mauvaises herbes autour de la pépinière sont un refuge pour les insectes et les germes de plusieurs maladies, jouant un rôle d'hôte alternatif – application à *Helicoverpa*, *Myzus*, *Spodoptera*, *Zonocerus*,

25 Binage (2.7.5)

- Cette pratique améliore la croissance des plantules qui seront plus vigoureuses.
- Les populations d'insectes du sol sont réduites par l'exposition des larves à leurs ennemis naturels. Applications à *Agrotis*, *Thrips*,
- Dans le cas de *Zonocerus*, les mottes de terre seront cassées pour dégager les oothèques et s'assurer de leur destruction.

26 Elimination des plantes à symptômes (2.7.6)

- Les plants présentant des symptômes de maladies ne seront pas repiqués au champ. Ces plants se développeront très mal. Mais surtout, ils contamineront la future culture, comme foyers primaires de maladies (viroses, bactérioses, chancres du collet ou galles de nématodes). En pépinière, ils seront systématiquement éliminés dès l'apparition de symptômes.

27 Destruction des plants fortement attaqués (2.7.10)

- Les plants fortement atteints par des maladies foliaires à champignons (exemple : *Stemphylium, Alternaria solani*) ou par des ravageurs (mineuses, pucerons) ne pourront pas connaître un développement normal en culture. Ils doivent être enlevés et détruits.

28 Traitement du sol à la chaleur (2.5.1 – 2.5.2 – 2.5.3)

- Le traitement de sol avec des machines à vapeur ou des stérilisateurs permettent d'éliminer un grand nombre d'ennemis différents.
- Le substrat pour la confection des mottes ou le remplissage des petits containers peut être stérilisé en l'étalant en couche de 10 cm sur une plaque métallique (tôle ondulée, par exemple) qui sera chauffée par un feu fait sous la plaque. Le substrat doit être soigneusement mouillé avant la stérilisation car c'est la chaleur humide qui est la plus efficace.
- La solarisation est une méthode moins efficace, mais applicable aussi bien en pépinière que pour une culture**.** Le principe est de recouvrir d'un film plastic polyéthylène le sol dégagé pour provoquer le réchauffement du sol. Pour que la solarisation soit efficace, il faut que le sol soit bien préparé et humidifié. La couverture durer plus d'un mois. Efficace contre *Rhizoctonia*, *Pyrenochaeta*…

29 Destruction des plants restants (2.7.10)

- Pendant quelques jours, les plants excédentaires seront conservés pour remplacer les manquants au champ après le repiquage. Mais ils seront ensuite enlevés de la pépinière et détruits (enfouis profondément ou brûlés) car ils constituent un réservoir potentiel de maladies ou d'insectes ravageurs pour les nouvelles plantes dans la pépinière ou pour les cultures à proximité.

30 Collecte manuelle des ravageurs (2.7.8)

- Les insectes de grande taille peuvent être collectés à la main. Cette opération sera réalisée régulièrement pour éviter un niveau de pullulation trop important – Applications à *Agrotis*, *Anoplecnemis curvipes*, *Nezara*,
- Le piégeage avec des boîtes à parois lisses enfouies avec leur bord à ras du sol. Les insectes y tombent et ne peuvent en ressortir. Application aux *Grillus.*
- Dans le cas de *Zonocerus*, le ramassage doit être fait au moins sur 6 semaines après le début de l'apparition des premières larves pour être efficace. Une forme de piégeage peut être appliquée. L'insecte se réfugie vers le haut des plantes ou de perches en fin de journée. Des perches seront disposées dans les parcelles pour la récolte des insectes tôt le matin.

31 Lâchés d'auxiliaires (2.7.10)

- Les lâchés d'auxiliaires sont possible, mais en général réservés aux cultures. En pépinière, les surfaces sont limitées et le nombre d'insectes ravageurs cibles insuffisant pour maintenir la population d'auxiliaires en place.

3. La protection au niveau du champ

Avant de développer les commentaires de cette partie, des rappels généraux sont faits sur cette page.

Le repiquage

Les plantules de tomate ont une rusticité naturelle qui leur permet de subir un stress hydrique momentané. Mais pour s'assurer des récoltes précoces, le repiquage sera effectué dans les meilleures conditions. On repiquera de préférence les plantes avec mottes. Elles seront arrosées dès la plantation.

La disposition des plantes sur la parcelle peut être très différente, selon les dimensions des planches ou de la parcelle, le mode de conduite de la plante (un ou deux bras) et les habitudes locales. Il faut assurer un minimum d'espace de développement.
Exemple d'écartements : 40 cm entre les plantes dans la ligne de plantation, écartée de 1 à 1,2 m des lignes voisines. Les lignes peuvent être jumelées, avec un écart entre lignes de 40-50 cm et un palissage commun ou séparé. Il faut se limiter à une densité de 25 à 30 plantes au m^2.

La tomate est une plante naturellement rampante, et un tuteurage est indispensable pour maintenir la plante éloignée du sol. Le tuteurage peut être individuel ou au contraire sous forme de dispositif plus ou moins élaboré, comme le palissage. **Le matériel utilisé sera propre (désinfecté, si pas neuf).** Si les plantes ont déjà une certaine dimension, elles seront attachées directement sur un dispositif déjà en place pour éviter les cassures.

La conduite de la culture

La conduite de la plante de tomate, c'est-à-dire la manière dont elle sera taillée et élevée dépend d'abord du type de variété, déterminée ou indéterminée (voir plus haut).
Le principe général est d'éviter le feuillage excédentaire et de donner le volume optimal à la plante pour son développement.
Pour les variétés à croissance indéterminée, la culture se fera sur un ou deux bras. Les bourgeons latéraux et qui se forment à l'extrémité des bouquets seront enlevés. En laissant une pousse latérale de la base se développer comme la tige principale (deux bras), on augmente sensiblement le rendement sans réduire la taille des fruits.
Les variétés à croissance déterminée doivent nécessairement être conduites sur plusieurs bras si on veut se garantir d'un rendement optimum. La culture sera palissée ou maintenue sur grillage.

La fumure

La tomate a besoin d'une fumure de fond sous forme de fumier ou d'autres matières organiques à raison de 30-50 T/ha (3-5 kg/ m^2) et d'une fumure minérale NPK de type 200-100-200 avant plantation. L'azote complémentaire sera apporté sous forme minérale (exemple : 30 g/ m^2 de nitrate de calcium) en plusieurs fois (après 1 et 2 mois de culture). L'azote sous forme ammoniacale devra être évité pour permettre l'assimilation du calcium par la plante

Tableau synoptique 3 – Protection au niveau du champ (1ère. Partie)
Périodes de culture – choix du terrain

Les méthodes PPI de protection	32. Période de plantation	**Choix – préparation du**	33. Jachères nues- cultivées	34.Engrais verts	35. Rotation des cultures	36. Voisinage cultures	37. Brise-vent, arbres	38. Brise-vent excessifs	39. submersion prolongée du	40. Travail du sol	41. Chaulage	42. Matière décomposée	43. Qualité du sol	44. Bon drainage	45. Sol non salé	46. Plantes pièges en rotatin	47. Zones à brouillards –
6.1. Alternaria solani			■		■	x											x
6.3. Colletrotrichum coccodes			■		■	x		x									x
6.5. Fulvia fulva			■		■	x		x									x
6.6. Fusarium oxysporum			■		■										x		
6.7. Leveillula taurica			■		■	x		x									x
6.8. Phytophthora parasitica			■		■									■			x
6.9. Phytophthora infestans			■		■	x		x									
6.10. Pythium spp.			■		■												
6.11. Rhizoctonia solani			■		■							■					
6.12. Sclerotium rolfsii			■		■							■					
6.13. Septoria lycopersici			■		■	x		x									x
6.14. Stemphylium solani			■		■	x		x									x
6.15. Verticillium spp.			■	■	■												
5.1. Ralstonia solanacearum			■	■	■							■					
5.2. Clavibacter m. pv. *michiganensis*			■		■												
5.4. Xanthomonas c. pv. vesicatoria					■	x		x									x
4.3. Tomato Mosaic Virus					■	x											
4.4. Tomato Yellow Leaf Curl Virus	■				■	x											
1.1. Agrotis spp - noctuelle	■						x			■							
1.4. Bemisia tabaci - mouche blanche	■					x	x										
1.5. Chrysodeixis chalcites - chenille	■						x			■							
1.7. Dysdercus völkeri - punaise	■						x										
1.8. Epicauta tomentosa - mylabre	■						x										
1.10. Gryllotalpa africana - courtilière	■									■							
1.11. Helicoverpa armigera - noctuelle	■						x			■							
1.14. Liriomyza trifolii - mineuse	■					x	x										
1.15. Myzus persicae - puceron	■					x	x										
1.16. Plusia spp. - noctuelle	■						x			■							
1.17. Scrobipalpa ergasima - chenille	■						x			■							
1.18. Spodoptera littoralis - chenille	■						x			■							
1.20. Trichoplusia ni - noctuelle	■						x			■							
1.21. Zonocerus variegatus - criquet	■						x			■							
2.1. Aculops lycopersici - acarien						x	x										
2.2. Tetranychus urticae - acarien						x	x										
3.1. Meloidogyne spp . - nématodes									■							■	
3.3. Rotylenchulus spp. - nématodes									■								

32 Choix de la période de plantation (3.1)

- Comme pour les pépinières, il faut éviter la coïncidence des cultures avec les périodes de pullulation d'insectes comme le criquet. Quand c'est possible, le choix des périodes de plantation permet d'éviter la pullulation de ravageurs importants (cas de la mouche blanche, vecteur de TYLCV – repiquage en janvier plutôt d'en novembre au Sénégal)

33 Jachère nue et cultivée (3.3.1 - 3.3.2)

- La jachère nue permet le repos du sol et la diminution de son potentiel infectieux (champignons ou nématodes). Pour être valable, il faut qu'elle soit vraiment libre de toute plante et demande donc un travail d'entretien. Plus longue sera la durée de la jachère et plus efficace sera sont application (5 ans au moins pour un effet sensible sur *Meloidogyne*).
- Le jachère cultivée permet l'introduction dans la rotation de plantes pièges ou d'engrais vert qui ont un effet sur les ravageurs du sol.

34 Engrais vert (3.3.7)

- Un hybride fourrager Sorgho X Sudan Grass, en engrais vert coupé sur place après 4-5 mois assainit considérablement le sol de la bactérie *Ralstonia solanacearum*.
- Il faut éviter les engrais verts de la famille des légumineuses qui favorisent *Pythium, Rhizoctonia* et *Sclerotinia.*

35 Rotation des cultures (3.3.3)

- Le principe de la rotation est d'espacer dans le temps et dans l'espace des cultures sensibles au même parasite. Celui-ci va régresser sensiblement, de préférence sous le seuil d'infestation économiquement sensible.
- Dans le cas de la tomate, on évitera les précédents appartenants à la famille des solanacées ou pouvant héberger des ennemis communs (haricots, carottes, cucurbitacées…). Des cultures comme l'oignon, l'ail, le chou ou les céréales sont de bons précédents.
- Applications - à *Ralstonia solanacearum,* plusieurs années de canne à sucre ou de prairie à *Digitaria* laisse un sol assaini.

36 Voisinage de cultures, arbres ou brise-vent sensibles (3.4.1)

- Les cultures ou des plantes (maïs, baobab, papayer, Prosopis) qui abritent les mêmes ravageurs doivent être distantes dans l'espace et dans le temps. Cela suppose des organisations régionales pour l'occupation des sols.

38 Brise-vent excessifs (3.4.2)

- Ils augmentent l'humidité ambiante et favorise les maladies foliaires, dans le cas où leur perméabilité est inférieure à 50 %. C'est également un refuge pour certains ravageurs animaux.

39. Submersion prolongée du terrain (3.3.6)

- La submersion prolongée du sol entraîne une réduction sensible de plusieurs parasites (*Agrotis*, *Gryllus, Meloidogyne, Ralstonia solanacearum*). Elle doit être

appliquée là c'est possible. Mais ces situations particulières sont à surveiller car un excès d'humidité non contrôlable augmente le risque de chancre du collet ou de pourriture des racines. Applications à.

40 Travail du sol (3.5)

- Dans le cas du labour, les larves d'insectes sont ramenés en surface et exposées à la sécheresse, au soleil et à leurs ennemis naturels. Cela réduit leur population globale. Applications à *Agrotis*, *Helicoverpa*, *Spodoptera*, *Thrips*.
- Inversement, dans le cas des labours profonds, les larves, pupes ou chrysalides de ces mêmes ravageurs peuvent être enfouis suffisamment profondément pour être détruits.

41 Chaulage (3.7.1)

- Le chaulage peut réduire la gravité de la maladie. La chaux doit être très finement mélangée au sol et apportée en grande quantité (3 – 5 T/ha). Seul le calcium a un effet. Application à *Ralstonia solanacearum* et à *Fusarium*.

42 Matière organique bien décomposée (3.7.2)

- La matière organique bien décomposée assure un meilleur équilibre de la microflore du sol et favorise les antagonismes naturels qui contrôle certaines maladies (cas de *Meloidogyne*).
- Mal décomposée, la matière organique favorise les attaques de *Sclerotinia rolfsii*.
- Un cas particulier est celui du compost additionné à sa fabrication d'au moins 4 % de carapaces de crevettes séchées (chitine). Il y a un effet nématicide avec un compost de ce type.

43 Qualité du sol (terrains argileux et meubles (3.5)

- Les sols ferralitiques à pH entre 5,5 et 6,5 sont plus facilement contaminés par *Ralstonia solanacearum*. Les sols à pH supérieur à 7 sont peu réceptifs et la bactérie ne s'y développe pas.

44 Bon drainage (3.5.1)

- Un sol asphyxiant affaiblit la plante et la rend plus sensible aux maladies.

45 Sol non salé (3.5.3)

- La salinité du sol favorise des maladies fongiques comme la fusariose ou le rhizoctone.

46 Plantes piège en rotation (3.3.4)

- Les plantes seront plantées avant la culture et éliminées avec les parasites piégés. Vis-à-vis des nématodes à galles, le cycle de la culture peut être complet (arachide) ou partiel (tomate arrachée trois semaines après la levée).

47 Zones à brouillards ou fortes rosée. (3.2.3)

- Dans ces zones, les risques de maladies comme *Alternaria, Stemphylium, Cladosporium* ou *Phytophthora* sont plus importants et la lutte chimique sera plus nécessaire. Il faut compenser cette situation par un écartement plus grand pour

favoriser l'aération de la culture.

Tableau synoptique 4 – Protection au niveau du champ (2ème. Partie)
Modes et entretien de la culture

Les méthodes PPI de protection	**Modes de cultures**	48. Faible densité de	49. Forte densité de	50. Association culture non	51. Irrigation à la raie	52. Irrigation goutte à	53. Irrigation aspersion	54. Plantes pièges associées	55. cultures intercalaires	56. Cultures à cycles	57. Mode de repiquage	58. Cultures sous toiture	59. Filets, voiles tissés ou	**Entretien de la culture**	60. Paillage	61. Fumure potassique	62. Fumure azotée	63. Excès d'azote	64. Fertilisation foliaire	65. Binage	66. Buttage
6.1. Alternaria solani		■	x		■	■										■	■	x			
6.3. Colletrotrichum coccodes		■	x		■	■										■	■	x			
6.5. Fulvia fulva		■	x		■	■										■	■	x			
6.6. Fusarium oxysporum						■	■									■	■	x			
6.7. Leveillula taurica		■	x		■	■										■	■	x			
6.8. Phytophthora parasitica						■	■									■	■	x	■		■
6.9. Phytophthora infestans		■	x		■	■										■	■	x			
6.10. Pythium spp.		■				■										■	■	x			
6.11. Rhizoctonia solani						■	■									■	■	x			
6.12. Sclerotium rolfsii						■	■									■	■	x	■		
6.13. Septoria lycopersici		■	x		■	■										■	■	x			
6.14. Stemphylium solani		■	x		■	■										■	■	x			
6.15. Verticillium spp.						■	■									■	■	x			
5.1. Ralstonia solanacearum						■															
5.2. Clavibacter m. pv. *michiganensis*						■															
5.4. Xanthomonas c. pv. vesicatoria		■	x		■	■															
4.3. Tomato Mosaic Virus																					
4.4. Tomato Yellow Leaf Curl Virus				■																	
1.1. Agrotis spp - noctuelle				■						■			■								
1.4. Bemisia tabaci - mouche blanche		■		■			■			■			■								
1.5. Chrysodeixis chalcites - chenille				■						■			■								
1.7. Dysdercus völkeri - punaise				■						■			■								
1.8. Epicauta tomentosa - mylabre										■			■								
1.10. Gryllotalpa africana - courtilière										■											
1.11. Helicoverpa armigera - noctuelle				■						■			■								
1.14. Liriomyza trifolii - mineuse				■						■			■								
1.15. Myzus persicae - puceron				■						■			■								
1.16. Plusia spp. - noctuelle				■						■			■								
1.17. Scrobipalpa ergasima - chenille				■						■			■								
1.18. Spodoptera littoralis - chenille				■						■			■								
1.20. Trichoplusia ni - noctuelle				■						■			■								
1.21. Zonocerus variegatus - criquet													■								
2.1. Aculops lycopersici - acarien																					
2.2. Tetranychus urticae - acarien																					
3.1. Meloidogyne spp . - nématodes								■											■		■
3.3. Rotylenchulus spp. - nématodes																					

48 Faible densité de plantation
(3.8.1.4.2)

- Beaucoup de maladies foliaires sont favorisées par une ambiance humide. Dans le cas des faibles densités de plantation, la culture sera mieux aérée et moins sujette aux attaques de ces maladies.

49 Forte densité de plantation (3.8.1.4.1)

- Le gain attendu d'un plus grand nombre de plantes à l'unité de surface est le plus souvent absent à cause d'une plus grande concurrence entre les plantes pour l'espace et les éléments minéraux du sol. Le passage dans la parcelle est plus difficile. Les pratiques culturales sont plus lourdes à appliquer. Le risque de ravageurs et de leur dispersion est plus grand.

50 Association de cultures non sensibles
(3.8.2)

- Il y a plusieurs schémas possibles d'association de culture. Si l'association est pratiquée, il faut veiller à mettre côte à côte des espèces cultivées qui n'ont pas les mêmes ennemis. Ceux-ci sont freinés dans leur développement

51 Irrigation à la raie
(3.8.3.1)

- Cette technique d'irrigation évite de mouiller les feuilles et est donc intéressante pour contrôler des maladies comme les bactérioses. Mais la dispersion des spores de champignons du sol est facilitée. Il faut donc éviter le contact direct des plantes avec l'eau d'irrigation en veillant à mettre les plantes sur la butte

52 Irrigation goutte à goutte
(3.8.3.4)

- L'investissement pour l'utilisation de cette technique est fort important et demande surtout un entretien régulier. Il peut y avoir confusion de symptômes de flétrissement causés par des gouteurs bouchés et ceux dus à des maladies vasculaires. En dehors de ces considérations, c'est la technique qui minimise le plus l'effet de l'humidité sur les maladies.

53 Irrigation par aspersion (3.8.3.3)

- Toutes les maladies foliaires sont favorisées par cette méthodes. Si elle est pratiquée, doit l'être dans la matinée pour permettre un séchage plus rapide des feuilles et éviter ainsi une persistance de l'eau libre qui favorise la germination des spores de champignons, la dispersion et la pénétration des bactéries dans les feuilles.
- Ce mode d'irrigation gène fortement le développement des acariens – *Aculops*.

54 Plantes pièges associées (3.8.2.2)

- Les plantes pièges peuvent être associées aux cultures. C'est peu praticable dans le cas de la culture de la tomate. Les plantes seront plantées en bordure de la culture et éliminées ou traitées avec un insecticide en cours de croissance de celle-ci - *Indigofera tinctoria, Cajanus cajan* ou maïs contre *Anoplecnemis curvipes* - amarante contre *Bemisia tabaci* - coton et souci contre *Helicoverpa* -

55 Cultures intercalaires
(3.8.2.1)

- Même remarque que précédemment.

56 Association de cultures à cycle différent (3.8.2 – 3.8.2.3)

- Même remarque que précédemment.

57 Mode de repiquage
(3.8.1.3)

- Pour éviter les risques de pourritures du collet dues à *Phytophthora parasitica,* les plantules seront repiquées sur le sommet d'une butte pour éviter le contact direct avec l'eau d'irrigation dans le cas de l'irrigation gravitaire (à la raie).

58 Culture sous toiture contre la pluie
(3.9.8)

- Les cultures sous abris ne sont pas considérées ici.

59 Filets, voiles tissés ou non-tissés
(3.9.8)

- non applicable pour cette culture en plein champ

60 Paillage (3.9.7)

- La couverture du sol par de la paille ou par un autre substrat (mulching) offre plusieurs avantage : évaporation moindre, frein au développement de mauvaises herbes, retard au parasitisme de certains insectes - application à *Bemisia tabaci*, *Thrips*,

61 Fumure potassique équilibrée
(3.10.1)

- La carence en potasse rend les plantes plus sensibles aux maladies (*Fusarium*…) ou plus attractives aux insectes (*Bemisia tabaci*).

62 Fumure azotée
(3.10.2)

- Une fumure azotée équilibrée sans excès permet de réduire l'effet de Ralstonia solanacearum.

63 Excès d'azote
(3.10.2)

- L'azote favorise le développement végétatif de la plante. Un excès d'azote rend celle-ci plus turgescente et plus attractive aux insectes et aux acariens, et plus sensible à la majorité des maladies foliaires

64 Fertilisation foliaire
(3.10.4)

- Dans le cas de déficiences chroniques en éléments minéraux causées par des parasites du sol (*Meloidogyne, Rhizoctonia*…), un apport par des engrais foliaires peuvent permettre de récupérer (temporairement) une situation.

65 Binage
(3.9.1)

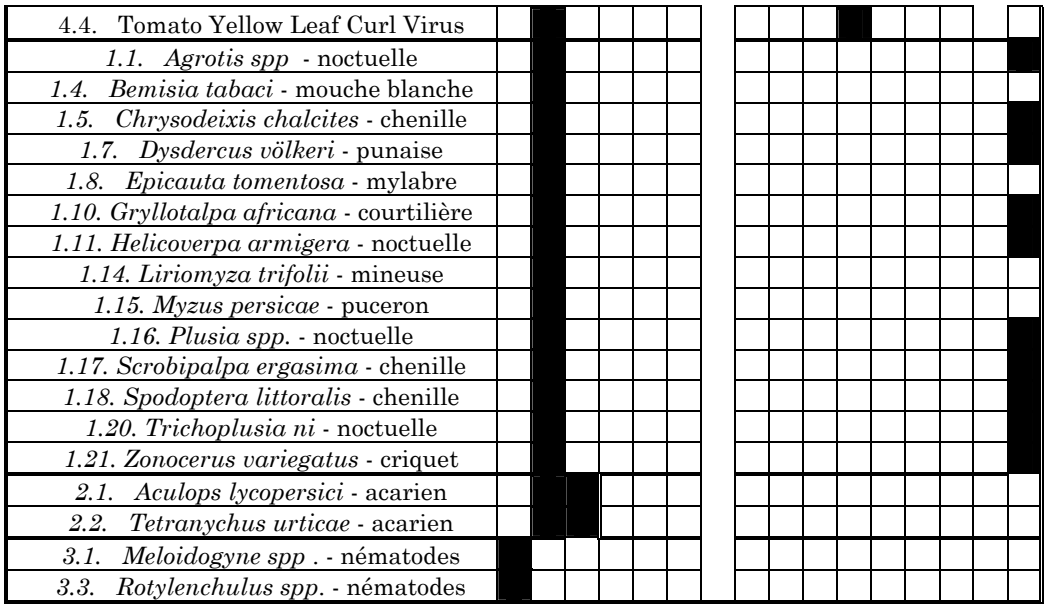
- Voir commentaire 25 en pépinière

66 Buttage (3.9.2)

- Cette pratique de culture peut être appliquée dans le cas particulier d'une infection par la maladie du chancre du collet provoquée par *Fusarium oxysporum* f.sp. *radici-lycopersici* ou par *Meloidogyne, Sclerotium* ou *Rhizoctonia.* Le buttage de la tomate malade et déjà en production permet une récupération de la plante par le développement de racines axillaires saines au dessus du chancre ou des parties malades.

Tableau synoptique 5 – Protection au niveau du champ (3ème. Partie)

Les méthodes PPI de protection	67. Propreté des outils	68. Désherbage régulier	69. Irrigation régulière	70. Irrigation matinale	71. Irrigation saturante	72. Forte humidité du sol	**Soin et entretien des**	73. Elimination symptômes	74. Elimination très	75. Elimination parties	76. Destruction fin de	77. Taille des plantes	78. Effeuillage	79. Tuteurage	80. Eviter les parcours	81. Collecte ravageurs
6.1. Alternaria solani	■	■	■	■	x					■	■		■			
6.3. Colletrotrichum coccodes	■	■	■	■	x						■					
6.5. Fulvia fulva	■	■	■	■	x						■	■				
6.6. Fusarium oxysporum	■		■		x				■		■					
6.7. Leveillula taurica	■		■		x				■		■					
6.8. Phytophthora parasitica	■		■		x	x		■	■		■			■		
6.9. Phytophthora infestans	■		■		x						■	■				
6.10. Pythium spp.	■		■		x						■					
6.11. Rhizoctonia solani	■		■		x	x			■		■			■		
6.12. Sclerotium rolfsii	■		■		x				■		■					
6.13. Septoria lycopersici	■	■	■	■	x						■					
6.14. Stemphylium solani	■	■	■	■	x						■					
6.15. Verticillium spp.	■		■		x				■		■					
5.1. Ralstonia solanacearum	■				x	x		■	■		■				■	
5.2. Clavibacter m. pv. *michiganensis*	■				x			■	■		■				■	
5.4. Xanthomonas c. pv. vesicatoria	■			■							■				■	
4.3. Tomato Mosaic Virus											■				■	


4.4. Tomato Yellow Leaf Curl Virus
1.1. Agrotis spp - noctuelle
1.4. Bemisia tabaci - mouche blanche
1.5. Chrysodeixis chalcites - chenille
1.7. Dysdercus völkeri - punaise
1.8. Epicauta tomentosa - mylabre
1.10. Gryllotalpa africana - courtilière
1.11. Helicoverpa armigera - noctuelle
1.14. Liriomyza trifolii - mineuse
1.15. Myzus persicae - puceron
1.16. Plusia spp. - noctuelle
1.17. Scrobipalpa ergasima - chenille
1.18. Spodoptera littoralis - chenille
1.20. Trichoplusia ni - noctuelle
1.21. Zonocerus variegatus - criquet
2.1. Aculops lycopersici - acarien
2.2. Tetranychus urticae - acarien
3.1. Meloidogyne spp . - nématodes
3.3. Rotylenchulus spp. - nématodes

67 Propreté des outils
(3.13.7)

- Les outils peuvent transporter des maladies par les restes de terre ou de débris végétaux qui y sont attachés. Les outils sont les houes, les râteaux, les plantoirs… mais aussi les chaussures, les couteaux de tailles, les sécateurs, les brouettes... Il faut veiller à nettoyer chaque jour le matériel de travail qui a été utiliser. Certains outils comme les couteaux seront régulièrement désinfectés (eau de Javel dilué, par exemple) durant les travaux de taille ou de récolte. Les maladies bactériennes sont transmises lors de ces travaux.

68 Désherbage régulier
(3.9.3)

- Toute les plantes adventices sont des réservoirs potentiels d'ennemis des cultures. Dans le cas d'insecte ravageurs, les abris pour les pontes (*Agrotis*) sont supprimées et les populations de l'insecte sont réduites (*Bemisia tabaci* à comme hôte intermédiaire privilégie, *Datura stramonium*, et les pucerons se maintiennent sur le pourpier).
- Une culture désherbée ne souffre pas de la concurrence pour l'eau, les éléments minéraux et l'espaces. Elle sera plus vigoureuse et plus résistante.

69 Irrigation régulière
(3.8.3)

- Une plante qui souffre à un moment donné d'un stress hydrique (excès ou insuffisance) est sensibilisée aux ennemis. Une irrigation irrégulière provoque ces stress. Même en l'absence de parasite, la plante perd une partie de ses capacités de production.
- L'irrigation à la raie évite de mouiller les feuilles. Cela désavantage les maladies qui ont besoin d'eau pour pénétrer dans la plante (*Pseudomonas tomato, Xanthomonas vesicatoria, Alternaria solani, Cladosporium, Phytophthora infestans*…). Par contre cela favorise d'autres ennemis du feuillage (oïdium du à *Leveillula taurica,* l'acarien *Tetranychus*, la mouche blanche *Bemisia tabaci*) ou la dispersion de maladies du sol (*Meloidogyne, Fusarium, Phytophthora parasitica* ou *terrestris*…).
- L'irrigation au goutte à goutte à les mêmes avantages et inconvénients que l'irrigation à la raie. Toutefois, elle a un avantage important d'éviter le déplacement des maladies du sol, car il n'y a pas d'écoulement d'eau en surface.
- L'irrigation offre les caractéristique inverse de celles présentées dans l'irrigation à la raie (feuillage abondamment mouillé mais généralement moins d'écoulement d'eau en surface du sol.

70 Irrigation matinale
(3.8.3)

- En apportant l'eau le matin, la plante reste moins longtemps mouillée. Les maladies qui on besoin de la présence d'eau pendant un certain temps pour pénétrer dans la plante (champignons et bactéries des feuilles) sont freinées ou arrêtées dans leur développement.

71 Irrigation saturante
(3.8.3)

- Elle est toujours à éviter, car l'humidité prolongée du sol asphyxie les racine et favorise les maladies.

72 Forte humidité du sol
(3.8.3)

73 Elimination des plantes à symptômes
(3.12.4)

- Pour les maladies aisément transmissibles par insectes ou par contact, et même par d'autres voies comme l'irrigation, les plantes à symptômes seront éliminées dès leur apparition. Cette mesure doit être appliquée en début de culture car c'est à ce moment que la dispersion a toute son importance pour les plantes voisines non encore contaminées.

74 Elimination des plantes sévèrement atteintes
(3.12.4)

- Cette opération se fera tout au long de la culture car si l'importance de la dispersion est moins grave, elles restent des sources importantes pour la maladies au champ et pour les cultures suivantes.

75 Elimination des parties végétales atteintes
(3.9.6)

- Dans certains cas, la suppression de la plante entière ne se justifie pas (début de récolte en cours, par exemple). Mais les parties atteintes vont contaminer les organes sains et la maladie peut progresser y compris sur les fruits.

76 Arrachage et destruction des plantes en fin de récolte
(3.12.4)

- C'est une mesure sanitaire élémentaire, même dans le cas où les maladies sont restés absentes. Les parties mortes (y compris les racines), sont des support de germes dormants qui ne se sont peut-être pas exprimés sur la saison finie mais qui sont bien présents somme contaminants futurs. Application à *Aculops* ,

77 Taille des plantes (3.9.6)

- La taille est une pratique indispensable pour enlever les rejets latéraux ou pour la conduite sur un ou plusieurs bras de la plante. C'est une des méthodes les plus actives pour disperser les maladies vasculaires, essentiellement bactériennes. Il faut apprendre à ne pas toucher les plantes avec des symptômes douteux de chloroses ou de flétrissement lors de cette manipulation. La taille sera terminée par ces plantes.

78 Effeuillage (3.9.4)

- Par cette pratique, les parties basses sont mieux aérées et les conditions sont moins propices aux maladies fongiques du feuillage (dans le cas d'*Alternaria* qui se développe sur les vieilles feuilles).
- Dans le cas d'infestations du feuillage par des masses d'œufs ou des bandes de chenilles, le prélèvement des feuilles envahies réduit la pression parasitaire(exemple de *Spodoptera*).

79 Tuteurage (3.9.5)

- Même remarque que pour la taille concernant les précautions pour son application.
- Les tuteurs de réemploi peuvent être utilement désinfectés par trempage dans des bacs contenant une solution javellisée désinfectante. Cela diminue très fortement le potentiel infectieux portés par ce matériel (maladies à champignons comme *Alternaria, Stemphylium, Phytophthora*…).
- Les tuteurs peuvent aussi être assainis par l'application de la solarisation. Les bottes de tuteurs de réemploi sont mis sous une bâche plastic transparente pendant plusieurs semaines. La température élevée tuent progressivement les germes de

maladies.

80 Eviter le parcours dans le champ
(3.13.8)

- Il y a des maladies qui sont facilement transmises par contact (virus - TMV et bactéries – *Pseudomonas ou Xanthomonas*). Il faut éviter le passage inutile dans la culture. Sinon, on passera quand les sont biens sèches (éviter les périodes après pluies, rosée ou irrigation par aspersion).
- Certains acariens (*Aculops*) sont disséminés par le transport sur les habits.

81 Collecte manuelle des ravageurs
(3.16.6)

- Cette pratique est rentable quand les populations d'insectes sont limitées. On la réalisera tôt le matin, dans le cas des criquets, quand ceux-ci sont encore engourdis. Cette pratique peut être régulièrement pratiquée lors des autres travaux du champs.

Troisième partie - Méthodes de protection par utilisation raisonnée des produits phytosanitaires (chimiques, biologiques, naturels et autres)

Commentaires sur l'usage des pesticides

Le non usage des pesticides est une des visées de la lutte intégrée. Le non usage des pesticides doit être le fruit d'une démarche volontaire qui nécessite une bonne connaissance des paramètres de production et de la biologie des ravageurs potentiels d'une culture. L'absence des pesticides dans un schéma de protection de cultures est envisageable dans plusieurs situations.

- L'absence des ravageurs cibles. Dans bien des cas, des traitements inutiles appliquées à titre préventif ou suite à une mauvaise détermination de la cause des dégâts peuvent être évités.
- Il existe d'autres méthodes de lutte qui peuvent contrôler les problèmes phytosanitaires sans avoir recours aux pesticides.
- En l'absence de lutte, le seuil de dégâts n'atteint pas le niveau d'intervention économique, c'est à dire que le coût du traitement dépasse celui du gain de rendement espéré.

Quand l'utilisation des pesticides devient une nécessité pour éviter des dégâts qui dépassent le seuil de tolérance économique, il est toujours possible d'en limiter les effets sur l'environnement. Cela suppose d'abord que les **seuil et les moments d'intervention** aient été définis et connus des maraîchers ou des encadrants techniques.
Les règles d'application des pesticides seront strictement appliqués, comme le dosage correct, le choix de la bonne formulation et du mode d'application adéquat.
L'objectif est de rendre cette application de pesticides efficiente et sans danger pour l'utilisateur, le consommateur et l'environnement, en évitant le développement de résistance aux matières actives.

Les principales règles pour la bonne application des pesticides sont :

- éviter le sousdosage qui favorise l'apparition de ravageurs résistants,
- éviter le surdosage qui, indépendamment des pertes économiques, entraîne la présence de résidus sur les produits végétaux,
- l'usage de pesticides spécifiques (à spectre d'activité limité et choisi en fonction des ravageurs à combattre) qui sont peu actifs sur l'entomofaune utile. Mais le multiparasitisme (présence simultanée de ravageurs de sensibilité différente) peut rendre leur choix difficile.

L'utilisation des produits chimiques

La pression parasitaire est souvent telle que l'usage de produits chimiques à action rapide est nécessaire pour sauvegarder les récoltes. Dans ce cas, il faut agir avec discernement si on veut en même temps s'assurer d'une bonne rentabilité et agir dans le respect de l'environnement et surtout de la faune auxiliaire qui contribue à la protection des cultures.

Liste de matières actives applicables contre les ravageurs

P = pénétration du produit dans la plante (c = contact, p = pénétrant non systémique, s = systémique)
PI = conseillé en production et protection intégrée, notamment pour le respect de la faune auxiliaire

Matières actives	Ravageurs	P	PI	Action
Abamectine	Acariens Mineuses Thrips	p	**oui**	D'ingestion, sur larves et adultes
Acéphate	Pucerons Noctuelles	s	non	D'ingestion, sur larves et adultes
Acrinathrine	Acariens	c	non	De contact et ingestion, sur larves et adultes
Acrinathrine	Thrips	c	non	De contact et ingestion, sur larves et adultes
Bacillus thuringiensis	Noctutelles	c	**oui**	D'ingestion, sur larves (sérotypes 3a 3b)
Bioresméthrine	Aleurodes	c	**oui**	De contact et ingestion, sur adultes (ajouter un mouillant)
Buprofézine	Aleurodes	c	**oui**	De contact, sur larves et diminue la fécondité des adultes
Chlofentézine	Acariens	p	non	De contact et ingestion, ovicide
Cyhéxatin	Acariens	c	oui	De contact, sur larves et adultes
Cyperméthrine	Aleurodes Pucerons Noctuelles	c	non	De contact et ingestion, sur adultes
Cyromazine	Mineuses	s	non	D'ingestion, régulateur de croissance, sur larves et diminue la fécondité des adultes
Deltaméthrine	Aleurodes Pucerons Thrips Noctuelles	c	non	De contact et ingestion, sur larves et adultes
Dicofol	Acariens	c	**oui**	De contact, sur larves et adultes
Endosulfan	Acariens Thrips	c	non	De contact et ingestion, sur larves et adultes
Ethiophencarbe	Pucerons	s	**oui**	De contact et ingestion, sur larves et adultes
Héxythiazox	Acariens	p	**oui**	De contact, ovicide
Lambda-Cyhalothrine	Pucerons Thrips Noctuelles	c	non	De contact et ingestion, sur larves et adultes
Mevinphos	Pucerons	s	non	De contact et ingestion, sur larves et adultes
Pyrimicarbe	Pucerons	p	**oui**	De contact, sur larves et adultes (peu efficace sur *Aphis gossypii*)
Tau-Fluvalinate	Pucerons	c	**oui**	De contact et ingestion, sur larves et

	Noctuelles			adultes

Liste de matières actives applicables contre les maladies

P = pénétration du produit dans la plante (c = contact, p = pénétrant non systémique, s = systémique)
PI = conseillé en production et protection intégrée, notamment pour le respect de la faune auxiliaire

Matières actives	Maladies	P	PI	Action
Bupirimate	Oïdium	s	non	Curatif
Carbendazime	Sclerotiniose, Rhizoctone	s	**oui**	Préventif et curatif
Chlorothalonil	Alternariose Cladosporiose	c	non	Préventif
Cymoxanil (+ mancozèbe ou cuivre)	Mildiou	p	non	Pénétrant, éradiquant, toujours associé à une autre matière active
Diéthofencarbe	Mildiou	c	**oui**	Préventif (en association avec d'autres matières actives)
Diféconazole	Alternariose	s	non	Curatif
Hexaconazole	Oïdium	s	non	Curatif
Hydroxyde de cuivre	Bactériose mildiou	c	**oui**	Prévention des maladies foliaires et bactériostatique
Imazalil	Sclerotiniose Oïdium Septoriose	s	**oui**	Préventif et curatif
Iprodione	Sclérotiniose, Alternariose, Rhizoctone	c	**oui**	Préventif
Mancozèbe	Maladies foliaires	c	**oui**	Préventif
Manèbe	Maladies foliaires	c	**oui**	Préventif

Myclobutanil	Oïdium	s	**oui**	Préventif et curatif
Oxychlorure de cuivre	Bactériose mildiou	c	**oui**	Prévention des maladies foliaires et bactériostatique
Soufre	Oïdium	c	**oui**	Eradiquant
Sulfate de cuivre	Bactériose Mildiou	c	**oui**	Prévention de maladies foliaires et bactériostatique
Thirame	Phytophthora, Rhizoctone, Fonte de semis	c	non	Préventif
Triforine	Cladosporiose, Oïdium	s	**oui**	Curatif
Vinchlozoline	Sclérotiniose	c	non	Préventif
Zinèbe	Maladies foliaires	c	**oui**	Préventif

Les matières actives de ce tableau sont retenu parce qu'elles sont soit efficace soit surtout applicable dans un programme PPI. Le respect de la faune auxiliaire est normalement assuré. Mais cela ne veut pas dire qu'il n'y a aucun effet sur l'environnement. Plusieurs de ces matières actives sont par exemple toxique pour le milieu aquatique.

L'utilisation des produits biologiques

Les produits biologiques disponibles pour lutter contre les ennemis des cultures sont de plus en plus nombreux. Leurs modes d'action sont très variés.
Est considérée ici toute introduction d'éléments étrangers au milieu sous la forme d'organismes vivants ou inactivés. Cette introduction peut être faite ponctuellement, localisée ou généralisée.
Leur action est de tuer, de consommer ou d'inactiver ou de rentrer en compétition avec les prédateurs microbiens ou animaux visés.
Leur **application est soumise à des règles** qui conditionnent leur réussite.

- Il faut s'assurer de l'action de l'auxiliaire ou de produit biologique introduit dans l'environnement sur le ravageur visé (résultats d'expérimentations locales…).
- Il faut suspendre tout traitement phytosanitaire avec des produits actifs contre les auxiliaires ou les germes de lutte biologique.
- Il faut connaître et suivre le cycle des ravageurs à combattre pour effectuer les traitements ou les lâchés en temps opportun.

Ce domaine est particulièrement vaste et quelques exemples sont repris dans ce texte pour illustrer les potentialités dans le cas de la culture de la tomate.

1. Les entomophages et les acarophages

La plupart des parasitoïdes commercialisés ne sont utilisables qu'en cultures sous abris.
Leur applicabilité au champ doit aussi être vérifiée dans chaque environnement.
Mais il existe de nombreux auxiliaires naturels dans les régions tropicales. Plusieurs sont cités dans les méthodes de lutte reprises dans les descriptions des ravageurs animaux.

La difficulté principale est leur reconnaissance. C'est souvent l'affaire de spécialistes.

2. Les préparations bactériennes

- *Bacillus thuringiensis* (BT) est le candidat principal pour ce type de lutte. Le principe actif est une endo-toxine qui agit après ingestion. Il existe plusieurs préparations commerciales de diverses variétés de la bactérie. BT var. *kurstaki* et *berliner* sont spécifiques des larves des lépidoptères, et efficaces contre des ravageurs comme *Plutella xylostella* ou *Heliothis armigera*. BT var. *israelensis* est actif contre les diptères. BT var. *tenebrionis* et *san diego* agit contre les coléoptères.
- *Streptomyces avermitilis* produit un acaricide/insecticide, l'abamectine, à action translaminaire (pénétrante). Cette matière active naturelle est rapidement dégradable mais agit à faible dose contre des insectes comme les mineuses (exemple : *Liriomyza*).

3. Les préparations fongiques

Dans le domaines des grandes cultures, de l'arboriculture ou de la production forestière, des application de champignons (*Beauveria* spp. et *Endothia parasitica*) sont praticables contre des insectes ou des maladies à champignon. Il n'y a pas encore de préparation disponibles pour la protection des cltures maraîchères.

4. Les préparations virales

Plusieurs virus provoquent des maladies chez les insectes ravageurs. Ces virus de granulose (baculovirus) ou de polyhédrose nucléaire sont relativement spécifiques. Ils attaquent les lépidoptères et les hyménoptères phytophages. Certaines préparations biologiques sont disponibles pour la culture fruitières et maraîchères.
Mais il est possible de réaliser une préparation avec des chenilles malades prélevées sur les parcelles. Les chenilles infectées, reconnaissables d'abord à leur aspect blanchâtre. Elles sont suspendues à la face inférieure des feuilles. Elles noircissent enfin et un liquide noirâtre s'en échappe. Ces chenilles sont récoltées (une vingtaine suffit pour un hectare) et broyées dans un peu d'eau. Le broyât est filtré et dilué pour un usage direct. Il faut traiter avant que les chenilles ne commencent leurs dégâts car la maladie se développe en 3 à 4 jours
Il est possible de conserver le virus sous sa forme stable, en laissant le broyât fermenter. Le dépôt blanchâtre qui se forme est récolté et peut être conservé plusieurs mois au frais et au sec, et plusieurs années au congélateur.

5. Les médiateurs chimiques

Les médiateurs chimiques modifient le comportement des insectes ravageurs. Plusieurs mécanismes sont exploités essentiellement pour écarter ces ravageurs des cultures. Ce sont le plus souvent des diffuseurs des substances hormonales, associées ou non à des pièges à glu. Les mécanismes visés sont notamment :

- la confusion sexuelle. La phéromone qui diffuse est identique à celle de la femelle et désoriente le mâle, empêchant l'accouplement et la reproduction du ravageur.
- Le piégeage sexuel. Ce sont également des phéromones attractives analogues à celles produites par la femelle qui sont utilisées. Le dispositif comprend une capsule de phéromone associé à un piège à glu. Il en existe pour les ravageurs des tomates (*Trichoplusia ni, Heliothis armigera, Agrotis segetum*).

L'utilisation des produits naturels

Les applications données dans cette partie sont extraites du livre de Gaby Stoll (1988) " Protection naturelle des végétaux en Zone tropicale " CTA - AGRECOL

Tableau d'application de produits naturels

	Thrips	Chenilles	Pucerons	Noctuelles	Acariens	Mouche blanche
1. ail	+		+		+	+
2. annones		+	+			
3. curcuma		+			+	
4. farine			+		+	
5. kérosène et savon					+	+
6. neem ou margousier	+	+	+		+	
7. piment			+			
8. pyrèthre	+	+		+	+	+
9. roténone	+	+	+	+		
10. savon	+		+		+	
11. tabac	+	+	+	+		+
12. urine	+		+		+	

Préparations

Il existe de très nombreuses préparations naturelles de produits à action insecticide ou insectifuge. Seuls, des exemples directement applicables sont donnés, parce que les produits existent le plus fréquemment dans les zones considérées (à l'exception du pyrèthre dont la plante ne fleurit qu'en altitude).

Plusieurs préparations sont données par type de végétaux ou de produits. Les préparations, les concentrations finales et le nombre d'application dépendent du ravageurs animal visé. Par exemple, pour les thrips : les œufs et les nymphes enfouis dans le sol ne sont pas atteints par les insecticides végétaux. Il est conseiller de répéter le traitement selon la gravité de l'infestation.

1. ail

Insecticide, insectifuge, diminue la consommation, bactéricide, fongicide, nématicide.
La teneur en matières actives diminue avec l'emploi d'engrais minéraux.

- Laisser tremper 100 g de gousses d'ail finement broyées dans 2 cuillères à thé d'essence. Mélanger 10 g de savon dans ½ l d'eau et ajouter l'ail. Mélanger et filtrer. Pour l'utilisation, diluer 20 fois ou plus selon le ravageur à combattre.
- Broyer finement 3 bulbes et laisser infuser 2 jours dans de la paraffine liquide. Dissoudre une grande cuillerée de savon rapé dans de l'eau. Mélanger le tout dans 10 l d'eau.
- Plus particulièrement contre les chenilles. Dissoudre un morceau de savon de la taille d'un pouce dans de l'eau très chaude. Ajouter 2 bulbes d'ail finement broyés et 4 cuillerées à thé de piment.

2. Annones

Pomme-canelle (*Annona squamosa*)
Cœur-de-bœuf (*Annona reticulata*) (ses extraits possèdent le plus fort pouvoir insecticide)
Annona hérissée (*Annona muricata*)
Il existe de nombreuses espèces d'annones. Ce sont les graines qui sont utilisées pour leurs extraits naturels. Ils agissent par contact et ingestion. Ils sont insecticides, insectifuges et inhibiteur de la consommation. Leurs effets toxiques se développent lentement. Il faut compter 2 à 3 jours de délai d'action. Il y a cependant peu d'informations pratiques quant aux modes de préparation de cette plante insecticide.

- La poudre des graines est préparée par broyage et utilisée comme tel. Lors des manipulations, il faut éviter le contact de la poudre avec les yeux (fortes douleurs).
- L'extraction dans des solvants éther ou benzène multiplie par 50 ou 100 le pouvoir insecticide. Ces extrait sont dilués pour leur application

3. Curcuma

C'est le rhizome de *Curcuma domestica* qui est utilisé contre les ravageurs animaux. L'extrait à une activité insecticide et insectifuge.

- Les rhizomes sont broyés et mélangés à l'urine de vache. Le mélange est dilué dans un rapport ½ à 1/6 pour son application sur les feuilles.

4. Farine (bouillie)

- On mélange soigneusement 2 tasses de farine blanche ou de colle d'amidon à 5 à 10 litres d'eau. Les plantes sont traitées à l'aube avec cette préparation. L'ensoleillement fait évaporer l'eau. Les pucerons et les acariens sont pris dans la farine, perdent leur peau et meurent. La croûte de farine tombe peu après de sorte que la photosynthèse n'est pas entravée.

5. Kérosène et savon

Cette préparation agit par contact sur les insectes suceurs et piqueurs. Elle semble également efficace contre cochenilles punaises, tétranyques, pucerons et mineuses des feuilles.

- Dissoudre entièrement 500 g da savon dans 4 l d'eau bouillante, ajouter 8 l kérosène et mélanger énergiquement pendant 5 minutes environ. L'usage d'une pompe pour faire circuler le liquide facilite l'opération de brassage. Il faut arriver à avoir une émulsion crémeuse et coulante, sans trace de kérosène. En refroidissant, le mélange s'épaissit jusqu'à devenir une masse gélatineuse. Cette préparation sera diluée 10 à 15 fois pour son application sur le feuillage avec un pulvérisateur.

6. Neem ou Margousier

Les substances actives *d'Azadirachta indica* se trouvent dans toutes les parties de l'arbre, mais c'est dans les graines qu'il y a la plus forte concentration. Cette concentration peut varier sensiblement selon les écotypes de l'arbre. Cela peut expliquer des échecs enregistrés.
L'action est insecticide, insectifuge, inhibitrice de la consommation et de la croissance de l'insecte, fongicide et nématicide.
On peut utiliser des macérations de feuilles ou de graines. Seules des exemples de préparations de ces dernières sont décrites, car ce sont généralement les plus actives.

Les noyaux sont collectés sur le sol, et dégagés de leur pulpe si nécessaire, par lavage sont séchés et conservés jusqu'à leur usage

- Les graines sont finement broyées et mises à tremper dans de l'eau à raison de 25 à 50 g de graines par litre. La solution filtrée peut être utilisée le lendemain.
- 5 kg de graines sont finement broyés, mis dans un sac et trempés une nuit dans un seau rempli d'eau. La toile est essorée. On ajoute 10 g de savon préalablement fondu dans un peu d'eau. La mélange est dilué pour atteindre un volume total de 100 l.
- Le tourteau des graines, obtenu après extraction de l'huile, peut être mélangé directement au sol à raison de 3 à 5 kg par m^2. Il y a un effet sensible sur les nématodes à galles.

7. Piment

Ce sont les fruits mûrs de *Capsicum frutescens* (enveloppe et graines) qui détiennent la plus haute teneur en matières actives. Celles-ci agissent par ingestion insecticide, répulsion, inhibition de la consommation et comme antiviral (si le traitement est fait avant toute infection virale).

- La poudre de quelques piments moulus est mélangée à l'eau. Après un certain temps, l'eau est filtrée et appliquée sur les plantes.
- Plus précisément, on réduit 100 g de piment en poudre que l'on mélange intimement à de l'eau. La solution est filtrée

8. Pyrèthre

Chrysanthenum cinerariaefolium n'est cultivé qu'en altitude (à partir de 1.500 m) et plus l'altitude est haute (jusqu'à 3.000 m) et la température moyenne basse et plus la concentration en matière active est élevée. Les fleurs entièrement ouvertes sont récoltées et séchées.

Il y a des précautions à prendre lors de la préparation car l'inhalation de poudre peut entraîner des maux de tête et des nausées. Les extraits sur la peau peut provoquer des exzémas.

Les extraits agissent uniquement par contact (action neurotoxique non létale, l'insecte peut se rétablir après 24 h). C'est un insecticide, insectifuge et inhibiteur de consommation. L'ensoleillement directe dégrade les matières actives, mais le phénomène peut être retardé par l'addition de tanin dans la préparation (exemple, écorces pilées d'annone) ou d'huile de sésame (avec un accroissement de l'effet toxique). L'activité toxique peut aussi être fortement augmentée par l'addition de petites quantité de roténone (voir plus loin).

La pyrèthre peut être employé sous forme de poudre ou liquide. Les préparation à l'eau et l'eau savonneuse ont une bonne mouillabilité

- Extrait au kérosène : 500 g de fleurs sont infusées 24 h dans 4 l de kérosène. Après filtration, le liquide est prêt à l'emploi.
- 500 g de poudre de fleurs sont macérées 24 h dans 3-4 l de paraffine. Après filtration, le liquide est prêt à l'emploi.
- 20 g de poudre de pyrèthre sont soigneusement mélangés à 10 l d'eau et appliqués tels quels. Pulvériser de préférence le soir.
- Une cuillère à soupe de poudre de pyrèthre et quelques gouttes de savon liquide sont mélangés dans ½ l d'eau. Après 30 minutes, le mélange est filtré et appliqué.

9. Roténone

La roténone est une matière active contenue dans des plantes différentes. Les

préparations citées sont faites avec *Derris elliptica*.
Plusieurs précautions de préparations et d'application doivent être prises pour éviter des accidents et des traitements inefficaces (les jeunes stades larvaires des insectes sont les plus sensibles).
Le contact avec la peau peut entraîner des dermatoses, un une insensibilité de quelques heures des lèvres, de la langue ou de la gorge.
La poudre de Derris perd son efficacité après une semaine d'exposition au soleil et de 15 jours à l'ombre.
Les savons alcalin détruisent les substances actives. Il faut utiliser un savon à pH neutre.

- Des racines d'un diamètre de 2 à 6 cm sont découpées en morceaux de 5 cm. On ajoute un peu d'eau et du savon et on broie le tout le plus complètement possible à l'aide d'un pilon. Le mélange est filtré et utilisé directement après dilution. Les proportions finales sont : 1 part de savon, 4 parts de racines et 225 parts d'eau.
- Utilisation directe d'un mélange filtré de 500 g de savon, 1 kg de fine poudre de Derris et 100 l d'eau.

10. Savon

- 30 ml de savon liquide sont mélangés à 5 l d'eau. Il faut tester ce mélange sur des plantes témoins car il peut provoquer des dégâts (symptômes après 2 jours).

11. Tabac

Le tabac (*Nicotiana tabacum, N. rustica, N. glutinosa*…) agit par inhalation, ingestion et contact. C'est un acaricide, insecticide, fongicide et insectifuge. La nicotine, principe actif, est un puissant poison organique, et des précautions doivent être prises lors de la préparation de produits. Il faut respecter un délai de plusieurs jours avant de consommer les végétaux traités.
Le produit est plus efficace à température élevée (autour de 30° C).

- 250 g de tabac, 30 g de savon de Marseille et 4 l d'eau sont mis à bouillir pendant une demi-heure. Le mélange refroidi est dilué 4 fois et appliqué.
- 1 kg de tiges et de feuilles est trempé une journée avec une poignée de savon dans 15 l d'eau. Les parties végétales sont écartées et le liquide est appliqué en fin brouillard sur les feuilles. La préparation non utilisée est jetée car elle perd rapidement son efficacité.

12. Urine

- L'urine de vache, recueillie par exemple sur une aire en ciments est conservée 15 jours au soleil. Elle est utilisée après dilution dans de l'eau(1/2 à 1/6). Une concentration trop élevée peut provoquer une brûlure des feuilles. L'urine peut être utilisée en mélange avec d'autre préparation (tabac, Curcuma, neem…).

Quatrième partie - La valorisation des auxiliaires naturels

L'application de la lutte biologique de manière programmée, notamment par le lâcher d'auxiliaires, n'est envisageable qu'après de nombreuses études qui portent sur les point suivants :

- L'utilité de l'auxiliaire comme moyen de contrôle d'un ennemi des cultures,
- La capacité de l'auxiliaire à vivre (et survivre) dans son nouvel environnement,
- L'absence d'effets négatifs dus à sa présence, aussi bien sur les plantes que sur les autres insectes inoffensifs pour les cultures,
- La possibilité d'élever l'auxiliaire à un coût raisonnable et en grande quantité,
- …

Dans ce cahier PPI, il y a plusieurs exemples cités d'auxiliaires utiles pour protéger les cultures contre des ravageurs animaux (voir la description des ravageurs à partir de la page 41). Cela ne veut pas dire que ces auxiliaires sont disponibles dans la recherche ou même le commerce prêt à être répandus dans la nature. En fait, pour l'application sur de petites surfaces comme dans la plupart des cultures horticoles de plein air, il n'y a pratiquement pas d'auxiliaire disponible.

Cela ne veut pas dire que cette possibilité de lutte est inaccessible. Elle existe et elle est très présente dans la nature, et elle peut surtout être très efficace

- Une larve de syrphe consomme en moyenne de 400 à 700 pucerons pour faire son développement, qui dure 10 jours).
- Une larve de coccinelle consomme de 30 à 60 pucerons par jour, soit 400 à 500 durant son stade larvaire.
- Une larve de chrysope peut consommer jusqu'à 500 pucerons en 15 à 20 jours de stade larvaire.
- Les nymphes et adultes de punaises (hétéroptères) ou de carabes (coléoptères) dévorent de nombreux pucerons au cours de leur développement.
- Une femelle d'ichneumons (hyménoptères) parasite en 10 jours des centaines de pucerons en y pondant ses œufs.
- Des champignons (les entomophthorales) parasitent les pucerons et les détruisent.

Toutes ces activités de parasitismes sont directement visibles ou laissent des traces observables (perforation dans des pucerons morts, pucerons atrophiés, mycélium de champignon sur les insectes…).

Quand les signes des cette activité naturelle sont visibles, il faut prendre toutes les mesures possibles pour éviter d'enrayer son action.
Il faut éviter les traitements insecticides qui ne respectent pas la faune auxiliaire (choix des matières actives), surtout si l'activité des auxiliaires est observée. De même, si il y a des champignons actifs sur les pucerons, les traitements fongicides seront réduits au minimum.

Cinquième partie - Les ravageurs animaux et les maladies de la tomate

1. Les insectes

Importance par pays

Espèces	Burkina	Cap-Vert	Côte d'Ivoire	Guinée	Guinée-Bissau	Mali	Mauritanie	Niger	Sénégal	Tchad
1.1. Agrotis spp.	0	0	x	0	0	x	0	0	0	0
1.2. Anoplocnemis curvipes	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0
1.3. Aphis gossypii	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0
1.4. Bemisia tabaci	x	+++	x	0	x	+++	++(+)	x	++(+)	+(+)
1.5. Chrysodeixis chalcites	0	++	x	0	0	0	0	0	0	0
1.6. Cyrtopeltis tenuis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x
1.7. Dysdercus volkeri	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0
1.8. Epicauta tomentosa	0	0	x	0	0	0	0	0	+(+)	0
1.9. Gryllus campestris	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0
1.10. Gryllotalpa africana	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0
1.11. Helicoverpa armigera	+++	++(+)	+	+	+	+(++)	++(+)	x	+(++)	++
1.12. Jacobiasca lybica	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0
1.13. Leptoglossus sp.	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0
1.14. Liriomyza sp.	0	0	x	0	0	0	0	0	++	0
1.15. Myzus persicae	+	0	x	0	0	++	0	0	+(+)	+(+)
1.16. Plusia spp.	0	0	x	0	0	0	0	0	+	+(+)
1.17. Scrobipalpa ergasima	0	0	x	0	0	0	0	0	+(+)	0
1.18. Spodoptera spp.	x	0	0	0	0	+(+)	0	x	0	+
1.19. Thrips tabaci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.20.Trichoplusia sp.	0	0	x	0	0	x	0	0	0	0
1.21. Zonocerus variegatus	0	+(+)	++	0	x	++(+)	0	0	+(+)	0

x : présent dans le pays
O : non cité dans le pays
- : information non disponible
+ : peu important
++ : moyennement important
+++ : très important
+(+) : peu à moyennement important
+(++) : peu à très important
++(+) : moyennement à très important

1.1. Le ver gris *Agrotis* sp. **dont** *A. ipsilon*

Agrotis est une noctuelle (papillon) dont les larves (les chenilles, souvent polyphages) se comportent en mineuses ou en défoliatrices.

Le papillon d'*A. ipsilon* mesure environ 20 mm, avec une envergure de 45 mm. Le corps est brun grisâtre, et les ailes antérieures brunes, avec le long du bord externe, une ligne brisée. Les ailes postérieures sont blanches avec les nervures et le bord postérieur bien marqués.

La femelle peut pondre pendant deux semaines près de 2.000 oeufs, isolément ou par groupes, sous les feuilles ou sur le sol humide.

La chenille est vert clair, puis devient brun gris avec dorsalement une ligne médiane plus sombre. Elle se nourrit la nuit et s'enfouit le jour dans le sol à faible profondeur. La nymphose a lieu dans la terre à au moins 10 cm de profondeur. La durée du cycle est fonction de la température. Le nombre de générations annuelles est fonction du climat

du pays.

Dégâts Ils sont causés par les jeunes larves qui rongent les feuilles, et par les plus âgées qui sectionnent les tiges des plantules au raz du sol et les pétioles des feuilles basses.

Lutte

- Labours profonds en maintenant le sol nu (destruction des larves par exposition à la chaleur et aux prédateurs).
- Destruction de la végétation adventice (abris pour les œufs et nourriture pour l'insecte) avant l'établissement de la nouvelle culture.
- Submersion du terrain quand c'est possible pour la destruction des larves enfouies.
- Ramassage des chenilles à la main (sur les petites surfaces).
- Les stades larvaires les plus âgés peuvent être combattus par l'épandage d'appâts empoisonnés (à base de son, de mélasse et d'un insecticide comme le pyrèthre).
- L'utilisation d'insecticides est possible contre les jeunes larves. La lutte sera donc appliquée dès l'observation des premières attaques.

1.2. Punaise noire *Anoplocnemis curvipes*

Il s'agit d'une grosse punaise noire pouvant atteindre 30 cm de long. Le corps est recouverte d'une fine pubescence dorée. Les oeufs de 3 mm, semi-cylindriques et tronqués aux extrémités, sont pondus en files régulières. Ils sont abondants en saison des pluies.

Dégâts Les larves et les adultes piquent les feuilles et les pétioles et sucent la sève, provoquant le flétrissement et le dépérissement des organes atteints. ces insectes sont souvent nauséabonds.

Lutte

- Utilisation de plantes pièges attractives en association comme *Indigofera tinctoria, Cajanus cajan* (Pois d'Angola) ou le maïs.
- Capture le matin tôt (petite surface et main d'œuvre disponible)
- Traitement insecticide, dont les pyréthrinoides.

1.3. Puceron du cotonnier *Aphis gossipii*

Ce puceron a une coloration variable, jaune, vert ou brun. Sa forme ailée a la tête et le thorax noirs, et l'abdomen vert à jaune. Sous les tropiques, sa reproduction est continuellement parthénogénétique (sans fécondation) et vivipare (sans oeuf). Une femelle donne de 20 à 140 jeunes.

Dégâts Ces pucerons suceurs affaiblissent la plante et provoquent une déformation des feuilles quand ils sont en grand nombre. Ils produisent un miella sur le quel un champignon saprophyte se développe. Cette moisissure noire empêche une bonne photosynthèse. L'insecte est vecteur de nombreux virus.

Lutte

- Plusieurs substances naturelles sont efficaces pour empêcher ou gêner le développement de colonies de ce puceron : cendre de bois, extrait de neem, extrait de tabac…
- Ce puceron a de nombreux prédateurs. Ceux-ci seront considérés dans l'application des autres méthodes de lutte, dont la protection chimique. Les principaux prédateurs sont des coccinelles (*Cydonia vicia, Exochomus flavipes, Cheilomenes surlfurea…*), des syrphes (*Ischiodon aegypticus…*) ou des microhymenoptères (*Aphelinus* sp….).
- La protection chimique est applicable, en tenant compte de l'importance des prédateurs naturels.

1.4. La mouche blanche *Bemisia tabaci*

Cette mouche blanche (aleurode) a des larves qui ressemblent aux adultes mais qui sont sans aile. Ce sont de minuscules insectes (1 mm) qui s'envolent quand la plante est secouée. Les adultes se tiennent sur la face inférieure des feuilles, où sont pondus les oeufs. La mouche blanche se reproduit plus rapidement dans un biotope humide et abrité, les vents secs lui étant défavorables. Elle se nourrit uniquement sur les plantes en aspirant la sève après avoir injecté leur salive. Beaucoup d'aleurodes sont des vecteurs de virus.

Dégâts Leurs dommages sont soit le résultat de l'effet mécanique d'innombrables piqûres, soit de la toxicité de la salive (ponctuations jaunes et déformation des feuilles),

soit encore de l'effet indirect de la transmission de maladies à virus (TYLCV – voir plus loin).

Lutte

- La protection des jeunes plantes peut être assurées par l'usage de voile non tissé. Cette protection retarde les infections virales.
- Le paillage (couverture du sol par de la paille ou un autre substrat) est attractif pour les mouches blanches. En plus d'un retard au parasitisme, ce paillage apporte des avantages culturaux (limite les mauvaise herbes, réduit l'assèchement du sol…).
- La proximité de plantes pièges attractives (amaranthe) reduira le parasitisme. Ces plantes seront traitées avec un insecticide et non consommées.
- La fumure sera équilibrée. Une carence en potasse rend la plante attractive.
- La présence de prédateurs naturels (*Eretmocerus* spp. ou *Prospatella* spp. – encarsia) sera considérée dans la lutte chimique (la Buprofézine est un insecticide qui n'a pas sur la faune auxilliaire).
- Parmi les produit naturel de traitement, le neem a une certaine efficacité si les traitements sont répétés tous les 5-6 jours.
- La lutte chimique est possible en répétant les traitements à intervalles rapprochés pour tuer à la fois les adultes et les larves. Le choix des matières actives tiendra compte de la présence d'auxilliaires.

1.5. Chenille arpenteuse *Chrysodeixis chalcites* **(syn. :** *Plusia***)**

Ce sont des chenilles de 3 cm de long sont vertes et effilées. Elles se déplacent en "arpenteuses". Elles ressemblent à celles de *Trichoplusia*, et causent des dégâts similaires.

(voir 20 - *Trichoplusia*)

1.6. Punaise de la tomate *Cyrtopeltis tenuis*

Le corps de l'insecte est allongé (3 à 3,5 mm), de couleur vert pâle. Les ailes sont transparentes avec deux taches noires sur le bord antérieur.

Dégâts Les piqûres d'alimentation sur les feuilles perturbent la plante. Les fleurs peuvent avorter.

1.7. Punaise rouge *Dysdercus völkeri*

Les punaises du genre *Dysdercus* sont généralement colorés de rouge. La fécondité de la femelle est fonction de son alimentation. Celle-ci dépose des masses d'une centaine d'oeufs dans le sol humide ou parmi les débris végétaux. L'éclosion ne se produit que si le sol est suffisamment humide. Les larves apparaissent après une semaine et ont une vie de 3 à 5 semaines selon la température.

Dégâts Les punaises du genre *Dysdercus* piquent les tissus des divers organes végétaux et sucent leur contenu. Il en existe de nombreuses espèces nuisibles réparties en plusieurs familles. Ces punaises sont nombreuses sur les fruits d'Hybiscus (*H. esculentus* et *H. sabdariffa*) qu'elles piquent et déforment en laissant des points noirs sur le calice.

1.8. Mylabre ou cantharide *Epicauta tomentosa*

C'est un coléoptère de la famille des Meloïdes, ou " mylabres ". L'insecte a un développement larvaire complexe. L'adulte mesure entre 13 et 20 mm, avec un corps noir et une ligne blanchâtre traversant le corps. Les oeufs sont pondus dans le sol par groupe d'une centaine. Les larves sont utiles car elles sont prédatrices des oeufs de sauteriaux et de sauterelles.

Dégâts L'insecte dévore le limbe des plantes hôtes, et s'il est présent en grand nombre, tout un champ peut être défolié. Il sectionne les jeunes plantules.

Lutte

- La lutte contre les mylabres est difficile car ces insectes sont résistants aux insecticides.

1.9. *Gryllus* **sp., G***. campestris* **et** *G.*

bimaculatus

Ce sont des grillons de 30 mm de couleur brun foncé à noir. Une femelle peut pondre plusieurs milliers d'oeufs (par série d'une dizaine). Les larves (durée larvaire de 5-7 semaines) se nourrissent de racines et de matières organique. L'activité est nocturne, l'insecte restant dans son terrier le jour.

Dégâts L'insecte coupe les plantules.

Lutte

- Sur de petites surfaces, le piégeage au moyen de boîtes à paroi lisse est efficace. Les boîtes sont enterrées jusqu'à leur bord supérieur dans lesquelles les insectes tomberont lors de leurs déplacements nocturnes. Ils ne pourront pas en sortir car ils ne possèdent pas de pattes postérieures adaptées au saut
- La submersion du terrain, quand c'est possible, détruit larves et adultes.
- Des appâts empoisonnés à base de son, sciure ou bagasse, de sucre et d'un insecticide seront dispersés à raison de 100 à 200 g par are sur la culture à protéger.

1.10. Taupe-grillon ou courtilière africaine *Gryllotalpa africana*

Ce sont des " taupes-grillons " qui peuvent atteindre 40 mm de couleur brune avec des élytres plus claires. Les pattes antérieures sont fortes et larges. La tête est munie de puissantes pièces buccales. L'insecte vit dans des galeries souterraines.

Dégâts Ils sont surtout nuisibles sur les semis qu'ils déstabilisent (galeries) et sur les jeunes plantules dont ils sectionnent le collet et les racines. Les plantules sont également sectionnées à raz du sol. La coupure est irrégulière et les bords déchiquetés.

Lutte

- Des appâts empoisonnés à base de son, sciure ou bagasse, de sucre et d'un insecticide seront dispersés à raison de 100 à 200 g par are sur la culture à protéger.

1.11. Noctuelle de la tomate *Helicoverpa (Heliothis) armigera*

Cette noctuelle a 15 mm de long et 40 mm d'envergure. Le papillon a une coloration générale qui va du brun au vert olive. La chenille atteint 40 mm, de couleur brun très foncé à vert ou jaune, avec des lignes sinueuses longitudinales noires et blanches.

Dégâts La chenille ronge les feuilles, coupe les bouquets floraux et troue les fruits. Ceux-ci tombent ou pourrissent. Cet insecte est particulièrement nocif car il a une grande capacité de migration, une grande fécondité (plus de 750 oeufs par femelle) et une grande polyphagie qui lui permet de s'alimenter toute l'année.

Lutte

- Labours profonds en maintenant le sol nu (destruction des larves par exposition à la chaleur et aux prédateurs).
- L'utilisation de voiles non tissés assure la protection des jeunes plantes.
- Il est possible de réduire les populations en intercalant des plantes pièges attractives comme le coton ou le soucis. Les œufs seront préférentiellement pondus sur ces plantes qui seront ensuite détruites.
- L'arrachage des mauvaises herbes limite la migration des chenilles.
- Cette noctuelle a de nombreux ennemis naturels parmi des diptères (*Carcelia* sp., *Goniophtalmus* sp., *Paleroxista* sp.) et des hyménoptères (*Aleiodes* sp., *Aspantales* sp., *BraconII* sp., *Meteorus* sp…). Il faut en tenir compte dans la protection chimique.
- L'application de neem est efficace sur les jeunes stades larvaires.
- La noctuelle est très sensible aux baculovirus. Il est possible de produire son propre inoculum en utilisant des chenilles malades pour la préparation. Le traitement est surtout efficace sur les jeunes stades larvaires.
- La préparation bactérienne de *Bacillus thuringensis* var. *kurstaki* est efficace.
- La lutte chimique tiendra compte de la présence d'éventuels auxilliaires.

1.12. Cicadelles ou Jassides *Jacobiasca lybica*

C'est une cicadelle dont l'adulte fait 2,5 à 3 mm de long de couleur vert clair à vert jaunâtre. Elle saute et vole aisément quand elle est dérangée. Elle peut couvrir de longues distances quand elle est portée par le vent. Elle est surtout importante en saison des pluies. Ses œufs (0,7 à 0,9 mm, blancs à verts)

sont insérés dans les nervures à la face inférieure des feuilles et des pétioles. Le stade œuf dure 6 à 10 jours et le stade larvaire (ressemble à l'adulte) dure 8 à 16 jours.

Dégâts Les nymphes et les adultes sucent la sève des feuilles en sécrétant une salive toxique. Cela entraîne une décoloration des feuilles, d'abord aux bords puis aux tissus internervaires. Une couleur brunâtre et rougeâtre peut ensuite apparaître. En cas de forte infestation, la croissance de la plante peut être bloquée.

Lutte

- Semer tôt et éviter les semis échelonnés dans le temps,
- L'application d'extraits de neem diminue la fertilité des femelles et rend la plante moins attractive.
- Les traitements chimiques seront appliqués dès qu'il y a plus de 5 insectes par feuille. La plupart des insecticides sont efficaces. Il faut traiter en mouillant bien le dessous des feuilles. Deux traitements espacés d'un mois sont généralement suffisants.

1.13. Punaise *Leptoglossus* sp.

Leptoglossus membranaceus est une grosse punaise brun noir de 24 mm, avec une bande orange au niveau du thorax. Les antennes sont noires et orange. La larve est verdâtre.

Dégâts L'insecte suce la sève des bourgeons, entraînant leur flétrissement et leur dessèchement. S'il s'agit de plantules, la plante peut disparaître.

1.14. Mineuses des feuilles *Liriomyza* sp. dont *L. trifolii*

Ce sont des diptères (mouches)

Dégâts Ces mouches sont des phytophages. Les larves s'installent dans l'épaisseur des tissus végétaux dans lesquels elles creusent des galeries. Certaines espèces sont très nuisibles quand elles pullulent.

Lutte

- Il faut permettre à la plante d'acquérir une vigueur maximale en lui apportant les éléments nutritifs nécessaire pour son plein développement. Elle aura une résistance suffisante pour résister aux infestations.
- Les successions de cultures sensibles seront évitées pour limiter le renouvellement des générations d'insectes.
- Les plantules seront protégées des infestations précoces (semis hâtifs, couverture en pépinière).

1.15. Le puceron vert du pêcher *Myzus persicae*

Ce puceron est présent sur la plupart des cultures maraîchères. Le puceron aptère (sans aile) est vert. La forme ailée a la tête et le thorax noirs. Sous les tropiques, l'insecte vit une semaine. La température au dessus de 30° C et la pluie lui sont défavorables. Ce sont des suceurs de sèves qui vivent en colonies sur les plantes.

Dégâts Leurs attaques en grand nombre entraînent une déformation du feuillage et un ralentissement de la croissance de la plante. Ils sont surtout présents sur la face inférieure des jeunes feuilles. Ils déposent un miellat sur la face supérieure, qui se couvre alors de fumagine (croûte noire due au développement de champignons saprophytes).

Les pucerons peuvent transmettre un grand nombre de virus de groupes différents.

Lutte

- Les pratiques culturales (semis précoces, éradication des mauvaises herbes réservoirs de virus) permettent de limiter leur effet, et notamment l'importance de maladies à virus qui sont transmises.
- L'utilisation de plantes résistantes.
- L'application de mesures de protection de la faune auxiliaire entomophage.
- La lutte chimique est relativement aisée car les pucerons sont sensibles à un grand nombre de matières actives.

1.16. *Plusia* spp.

(voir 20 : *Trichoplusia* sp.)

1.17. *Scrobipalpa ergasima*

Les larves (de 8-10 mm) sont translucides avec des marques foncées sur le corps. Le papillon est de couleur brun clair avec des ailes étroites.

Dégâts Les larves creusent des galeries dans les fruits, souvent sous le calice. Au Sénégal, elles sont surtout présentes en fin de saison sèche.

Lutte

- De nombreux insecticides sont efficaces, dont les pyréthrinoides. Il faut varier les matières actives pour éviter l'apparition de résistance de l'insecte. La protection doit être faite toutes les semaines en cas de fortes attaques. Le thiodicarbe n'agit pas sur la faune auxiliaire et est notamment compatible avec la lutte biologique avec les Trichogrammes.

1.18. Chenille défoliatrices du cotonnier *Spodoptera littoralis*

La jeune chenille est verdâtre avec la tête et le thorax noir brillant. La couleur évolue avec l'âge, jusqu'à la couleur brun noir. La chenille adulte de 3 à 5 cm. Le corps a une ligne dorsale qui sépare deux rangées de points noirs. Le papillon (2 cm de long et 4 cm d'envergure) a les ailes antérieures étroites et allongées avec des ornementations complexes. Les ailes postérieures sont blanches, à reflets irisés et franges bordées d'une ligne grise.

Dégâts La jeune larve est particulièrement sensible à l'humidité relative de l'air. Une chaleur sèche entraîne une forte mortalité. Les dégâts sont dès lors fort variables d'une région à l'autre (généralement peu importants en régions sahélienne et soudanaise) et très différents selon les années. L'insecte provoque une défoliation des plantes, une perforation des fruits près du sol et des dégâts sur les boutons floraux et les jeunes fruits.

Lutte

- Le désherbage régulier supprime les refuges naturels de l'insecte.
- Le ramassage régulier des feuilles avec des masses d'œufs ou de chenilles (les jeunes larves restent groupées) réduit la pression parasitaire.
- Labours profonds en maintenant le sol nu (destruction des larves par exposition à la chaleur et aux prédateurs).
- Cette noctuelle a de nombreux ennemis naturels. Ceux-ci peuvent contrôler jusqu'à 75 % des populations de chenilles. Ce sont soit des hyménoptères parasites des œufs (*Trichogramma evanescens*), des larves (*Eulimneris* spp., *Zele* spp.) ou des chrysalides (*Conomorium eremita*), soit des diptères (mouches : *Tachina larvarum, Sturmia inconspicua*). Il y a également de nombreux prédateurs comme des coccinelles, des coléoptères, des guèpes, des mantes religieuses ou de araignées.
- L'application de neem est efficace sur les jeunes stades larvaires.
- La noctuelle est sensible aux virus de polyédrose. Il est possible de produire son propre inoculum en utilisant des chenilles malades pour la préparation. Le traitement est surtout efficace sur les jeunes stades larvaires.
- La lutte chimique est limitée à cause de l'inefficacité de nombreuses matières actives.

1.19. Thrips *Thrips tabaci*

Ce sont des insectes allongés de taille minuscule (environ 1 mm) à ailes étroites frangées de longs poils. Cet insecte a plusieurs générations par an. La femelle pond plusieurs dizaines d'oeufs qu'elle insère isolément dans l'épiderme de la feuille. Les larve naissent après 4 à 8 jours et sont directement actives. L'insecte est répandu dans le monde entier, mais il est surtout abondant dans les climats secs et chauds. Il attaque des culture très diverses.

Dégâts L'insecte crible les feuilles de minuscules piqûres. Ces piqûres entraînent une décoloration localisée du feuillage (jaune, blanc ou blanc argenté). Les larves et les

adultes sucent la sève et détruisent la chlorophylle. La plante est fortement affaiblie et peut même mourir. En plus des dégâts directs qu'il provoque, il est aussi un vecteur de maladies à virus de la tomate, le Tomato spotted Wilt Virus (TSWV).

Lutte

- Les pratiques culturales peuvent réduire sensiblement les populations de cet insecte. Le labour et le binage des champs après récolte éliminent les larves qui sont dans le sol et les adultes qui restent sur les plantes.
- Le paillage réduit les infestations.
- Le stress hydrique de la plante attire l'insecte. Il faut veiller à une bonne irigation
- L'usage du voile tissé en pépinière protège les plantules des invasion précoce et des infections virales.
- Les dates de semis et la densité de la plantations peuvent être ajustés pour réduire les populations d'insectes.
- Des préparations naturelles à base de neem, de tabac ou de savon sont efficaces.
- L'application d'insecticides peut être nécessaire dans certaines situations, mais les matières actives seront alternées pour éviter l'apparition de résistance de l'insecte..

1.20. *Trichoplusia* sp. dont *T. ni*

Ce sont des noctuelles de 15 mm de long et d'environ 30 mm d'envergure. La larve est verte, parcourue de lignes blanches. Les oeufs sont pondus isolément à la face inférieure des feuilles.

Dégâts Les chenilles font des trous irréguliers dans les feuilles. La plante peut accuser un retard de croissance.

Lutte

- Lorsque les dégâts sont faibles ou tardifs, il n'y a pas de réelle incidence sur la productivité de la culture et les traitements ne se justifient pas.
- La lutte chimique est plus ou moins efficace au moyen d'insecticides de contact et d'ingestion (endosulfan - 500 g de MA/ha, méthomyl 40 g/hl ou pyréthrinoides de synthèse - 3 à 8 g/hl selon le produit). Les applications de *Bacillus thuringiensis* sont conseillées vis-à-vis de certaines noctuelles.

1.21. Le criquet puant *Zonocerus variegatus*

Le criquet puant est un sauteriau (forme grégaire) qui pullule occasionnellement et attaque diverses cultures. L'insecte adulte (3,5 cm de long) a une couleur générale verte, avec des partie jaune, rouge et noir. Les femelles pondent leurs oeufs en grappe de 20 à 100 (oothèques) dans le sol dans des endroits plus humides (base de plantes ou d'arbres). Les larves restent groupées jusqu'au troisième stade de développement. L'insecte une forte tendance à monter et à se regrouper au sommet de plantes ou de perches en fin de journée jusqu'au matin.

Dégâts Ils sont directs ou indirects : réduction de la plante par prélèvement alimentaire, blessures entraînant des perturbations pour la circulation de la sève, des possibilités d'infections secondaires.

Lutte

- Le ramassage des criquets est fait à la main. C'est possible pour de petites populations d'insectes. La collecte des adultes et des larves est faite à l'aube, quand les insectes sont encore engourdis et rassemblés sur les extrémités des plantes ou des perches. Les collectes sont rassemblées et détruites. Cette méthode demande une certaine persévérance. Elle doit durer jusqu'à 6-8 semaines après l'apparition des premières larves.
- Les zones herbeuses voisines des cultures où pullulent les criquets sont brûlées.
- Le sarclage et le cassage des mottes permet la destruction des oothèques.
- Le piégeage est pratiqué soit en plantant des perches (collecte des individus rassemblé en fin de journée), soit en mettant des plantes attractives autour des parcelles (*Ageratum corryzoides, Solanum verbascifolium* ou *Chromoleana odorata*).

- Les ennemis naturels du criquet sont un diptère (*Blaesoxipha filipjen*) et un champignon (*Entomophaga grylli*).
- L'application d'extraits de neem est praticable.
- La lutte chimique peut être appliquées sur les jeunes larves encore en bandes par poudrage ou pulvérisation d'insecticides. Il y a différentes matières actives efficaces.

1.22 La mouche des fruits *Pardalaspis cyanescens*

La tête et les pattes de l'adulte sont jaunes. Le thorax est noir et l'abdomen est rouge. L'insecte mesure 5 mm. Il est actif surtout le matin (accouplement et ponte - 40 à 100 oeufs). Un cycle de reproduction (œufs, larves, pupes et adultes) est bouclé en 22 à 32 jours.

Dégâts Les fruits arrivant au stade tournant (changement de couleur) sont sensibles aux attaques, et cela pendant toute la période de récolte. Les indices d'attaques sont une pourriture nauséabonde du fruit et la présence à l'intérieur du fruit d'asticots blancs (larves) d'environ 1 cm de long. Les périodes chaudes sont favorables au développement des dégâts.

Lutte

- Les fruits attaqués seront ramassés quotidiennement et enfouis profondément ou incinérés avant que les larves ne se transforment en pupe.
- Les traitements insecticides (trichlorfon ou fenthion) sont appliqués dès que les fruits commencent à se colorer et sont répétés après 10 jours. Les mêmes matières actives peuvent être utilisées en appâts mélangés à un hydrolysa de protéines.

1.23 La punaise verte *Nezara viridula*.

C'est une punaise verte de la famille des Pentatomides. C'est une famille des plus importantes avec 6.000 espèces. " Punaises à bouclier ", elles doivent leur nom à leur écusson toujours très développé. Le corps est massif et large et la tête horizontale est aplatie.

L'adulte mesure 14 sur 8 mm. La femelle pond de 200 à 300 oeufs en 4 à 5 fois. Ces oeufs ont une forme de tonneau et sont collés par leur base à la face inférieure des feuilles en amas assez réguliers de 40 à 70.

Dégâts L'insecte injecte une salive toxique dans les tissus végétaux. Les jeunes plantes se fanent et meurent. Les fruits se décolorent et se déforment. La croissance des tissus est stoppée. Ces symptômes n'ont de conséquence sur la culture que si les insectes sont en très grand nombre.

Lutte

- S'il s'agit d'espèces de grande taille, le ramassage des punaises au filet ou à la main est possible sur de petites surfaces.
- Il faut éviter de faire coïncider la période de pullulation de l'insecte avec le stade sensible de la plante, en jouant sur la date de semis ou en choisissant des variétés hâtives ou tardives.
- L'usage d'insecticides organo-phosporés ou des carbamates de contact à faible rémanence sera fait aux périodes sensibles, l'insecte attaquant surtout les inflorescences.

2. Les acariens

Importance par pays

Espèces	Burkina	Cap-Vert	Côte d'Ivoire	Guinée	Guinée-Bissau	Mali	Mauritanie	Niger	Sénégal	Tchad
2.1. Aculops Lycopersici	+++	++(+)	0	0	0	0	x	0	+(++)	+(+)
2.2. Tetranychus sp.	0	+(+)	0	0	0	0	0	0	+	+

x : présent dans le pays
O : non cité dans le pays
- : information non disponible
+ : peu important
++ : moyennement important
+++ : très important
+(+) : peu à moyennement important
+(++) : peu à très important
++(+) : moyennement à très important

2.1. L'acariose bronzée *Aculops (Vasates) lycopersici*

Ces acariens sont vermiformes et visibles seulement avec une bonne loupe. Longs d'1/3 de mm, ils sont jaunâtres. L'acariose bronzée peut être provoquée par un autre acarien de la famille des Eriophyiidés.

Dégâts Les plantes au stade intermédiaire sont les plus sensibles. Il peut y avoir jusqu'à 200 acariens sur une foliole. Leurs piqûres provoquent le noircissement des cellules épidermiques et la nécrose des poils glanduleux. Les feuilles deviennent rigides, les folioles se redressent, s'enroulent en cuillère (épinastie) et durcissent. La face inférieure des feuilles a un aspect brillant et sec, parfois roux. Les attaques commencent généralement par le bas de la plante et l'acarien progresse avec l'évolution du symptôme. Les fruits sont parfois attaqués. Leur peau devient brune et finement crevassée.

Lutte

- L'irrigation par aspersion gène fortement le développement du parasite.
- L'acarien est disséminé dans les culture par le transport sur les habits. Il faut éviter les passages inutiles dans les cultures.
- Les restes de cultures seront enlevés et brûlés.
- Le poudrage avec une préparation de soufre (25 %) est efficace.
- Le protection chimique commencera dès l'apparition des premiers symptômes. Il faut veiller à bien mouiller la face inférieur des feuilles.

2.2. L'araignée rouge *Tetranychus* spp. dont *T. urticae*

Ces acariens ont une dimension comprise entre 0,3 et 0,5 mm de long. La couleur est vert jaunâtre, avec deux taches sombres dorso-latérales chez la femelle et plusieurs points sombres chez le mâle. La femelle pond entre 100 et 200 œufs. des conditions optimales (généralement chaudes - autour de 32°C - et à faible hygrométrie).

Dégâts Ces acariens vivent à la face inférieure des feuilles dont ils sucent la sève par des piqûres minuscules. Le feuillage prend progressivement une teinte grise ou plombée. Cela est le plus souvent accompagné de déformations, dessèchement et affaiblissement de la plante.

Lutte

- La fumure azotée sera équilibrée. Si elle est excessive, la plante est plus attractive.
- Le poudrage avec une préparation de soufre (25 %) a une certaine efficacité.
- Les préparations naturelles de savon, de neem et de *Tephrosa vogelii*
- Le protection chimique commencera dès l'apparition des premiers symptômes. Il faut veiller à bien mouiller la face inférieur des feuilles. Il faut utiliser des ovicides, sinon il faudra répéter les traitements pour détruire les éclosions successives.

3. Les nématodes

Importance par pays

Espèces	Burkina	Cap-Vert	Côte d'Ivoire	Guinée	Guinée-Bissau	Mali	Mauritanie	Niger	Sénégal	Tchad
3.1. Meloidogyne sp.	+++	+++	+	+	+	+++	+++	x	+++	++
3.2. Pratylenchus sp.	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0
3.3. Rotylenchulus sp.	0	+(+)	+	0	+	0	0	0	+(+)	0
3.4. Xiphinema sp.	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0

x : présent dans le pays + : peu important +(+) : peu à moyennement important
O : non cité dans le pays ++ : moyennement important +(++) : peu à très important
- : information non disponible +++ : très important ++(+) : moyennement à très important

Les nématodes sont des vers microscopiques (la plupart des prédateurs des plantes mesurent près de 1 mm) qui peuvent parasiter les racines, les tiges et les feuilles. Ils pénètrent dans les cellules végétales et les vident de leur contenu avec leur stylet. Le plus grand nombre d'espèces phytopathogènes sont des nématodes des racines. L'assimilation par les racines en eau et solution minérale est perturbée, la plante est affaiblie et les rendements sont réduits. Les dégâts aux cultures sont directement proportionnels aux densités des populations de nématodes dans le sol

3.1. Les nématodes à galles *Meloidogyne* spp.

Dégâts Plusieurs espèces de nématodes à galles donnent le même symptômes de déformation des racines avec présence de gonflements irréguliers (galles). Ces déformations dues à des cellules géantes induites par les nématodes empêchent la circulation normale de la sève.

Ces nématodes à galles modifient souvent les relations hôtes-parasites avec des virus, bactéries ou champignons. Il y a alors intensification des dommages dans une action synergique. Le nématodes à galles peuvent aussi supprimer la résistance de certaines variétés aux *Fusarium*. Ils peuvent également sensibiliser la plantes à des champignons qui ne lui sont normalement pas pathogènes (*Aspergillus, Curvularia, Trichoderma*...).

Lutte

Les nématodes sont des ravageurs difficiles à contrôler car il est pratiquement illusoire de vouloir les éradiquer d'un sol, et beaucoup d'espèces cultivées lui sont sensibles.

Le premier principe de la lutte sera essentiellement basé sur la réduction de la population de ce ravageur sous un seuil tolérable pour la plante :

- la rotation des cultures avec introduction dans l'assolement de plantes immunes, résistantes ou pièges,
- la submersion du sol ou au contraire son assèchement,
- la jachère nue,
- le traitement du sol par la chaleur (solarisation, feu...),
- l'addition de matière organique (tourteaux de ricin, d'arachide, de neem...)...
- sont des méthodes qui à elles seules sont insuffisantes pour avoir un effet sensible et/ou durable mais dont la combinaison permet de réduire les effets de ce ravageurs.
- La résistance variétale est largement applicable il existe des porte-greffes, des variétés fixées ou des hybrides F1, à croissance déterminée ou indéterminée avec ce caractère. En région tropicale, les trois espèces rencontrées de *Meloidogyne* (*M. javanica, M. arenaria* et *M. incognita*) peuvent donc être contrôlée par la résistance conférée par le gène Mi sous réserve que cette résistance ne soit pas annulée par les températures élevées.
- La lutte chimique est efficace à court terme (une ou deux saisons de culture) mais

elle est coûteuse et surtout dangereuse pour l'homme et l'environnement car les matières actives sont très toxiques.

- La lutte biologique peut être envisagée moyennant des essais de vérification de son efficacité dans les conditions locales. Un champignon, *Arthrobotrys irregularis*, est un candidat sérieux pour cette technique, mais les conditions d'application sont strictes :
  - l'ensemencement du sol (très contaminé) doit être fait deux mois avant la culture,
  - le pH doit être supérieur à 6,4,
  - la concentration en sels solubles doit être inférieure à 2 %,
  - la concentration en matière organique doit être supérieur à 8 %,
  - il ne peut pas y avoir de traitement fongicide au niveau du sol.

3.2. Les nématodes des lésions racinaires *Pratylenchus* spp.

Contrairement aux *Meloidogyne*, qui ont stade immobile à l'intérieur de la racines, ce sont des nématodes qui restent mobiles à tous les stades de leur développement et qui peuvent donc infecter les racines à tout moment. Ils peuvent pénétrer les racines et en sortir.

Dégât Le nématode provoque des lésions sur les racines. Si les lésions sont très nombreuses, les racines pourrissent. La plante est chlorotique (nutrition perturbée) et flétrie (alimentation en eau perturbée).

3.3. Les nématodes réniformes *Rotylenchulus* spp.

Lors de l'installation des femelles de ce nématode dans les racines (tous les stades larvaires se déroulent dans le sol), le système racinaire rabougrit et devient fibreux. L'alimentation de la plante et sa croissance sont perturbées.

4. Les maladies à virus

Les virus sont des agents infectieux invisibles au microscope optique. Ce sont des parasites obligatoires qui n'ont aucune activité en dehors de leur hôte. Ils envahissent leurs hôtes sensibles, à l'exclusion de toutes petites parties qui restent saines, les méristèmes. Les virus sont facilement transmis par contact (transmission mécanique). Les techniques de culture particulières de la tomate (pinçage, tuteurage ou palissage) sont des éléments importants dans la diffusion des maladies à virus.
Les virus sont également transmis par les insectes. Les cultures de plein champ et plus particulièrement les cultures tardives sont plus sujettes à ces maladies.

Une plante virosée n'est pas guérissable et les pertes sont d'autant plus importantes que les infections sont précoces. Toutes les mesures de protection viseront dès lors à éviter ou à retarder les infections.
La lutte sera envisagée en fonction des modes de transmission

Importance par pays

Virus	Burkina	Cap-Vert	Côte d'Ivoire	Guinée	Guinée-Bissau	Mali	Mauritanie	Niger	Sénégal	Tchad
4.1. PVMV	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2. TSWV	0	++	0	0	0	0	0	0	0	0

4.3. TMV	x	+	+	0	0	0	0	0	0	0
4.4. TYLCV	+	++(+)	0	0	0	+++	0	0	+(++)	++
4.5. Stolbur	0	0	0	0	0	+(+)	0	0	0	0

x : présent dans le pays
O : non cité dans le pays
- : information non disponible
+ : peu important
++ : moyennement important
+++ : très important
+(+) : peu à moyennement important
+(++) : peu à très important
++(+) : moyennement à très important

Un grand nombre de virus peuvent infecter la tomate et provoquer des dégâts plus au moins importants. Parmi eux, trois ont déjà été signalés dans la zone couverte par le programme PPI. Ce sont le Peper veinal mottle virus (PVMV), le virus de la mosaïque du tabac (TMV) et le Tomato Yellow leaf Curl virus (TYLCV).

4.1. Peper veinal mottle virus - PVMV

Il s'agit du virus du groupe du virus y de la pomme de terre PVY.

Symptômes et dégâts

Il provoque une mosaïque avec une bordure vert foncée le long des nervures.

4.2. Tomato spotted wilt virusTSWV

4.3. Tobacco mosaic virus - TMV - La mosaïque du tabac

TMV est un virus particulièrement stable (résiste à haute température) et très facilement transmis par voie mécanique. Il en existe de nombreuses souches qui se caractérisent par l'intensité des symptômes ou la gamme d'hôtes. Il faut remarquer que les souches " tomates " sont plus compétitives que les souches " tabac " (ce qui réduit l'importance des contaminations par le tabac de la cigarette).

Symptômes et dégâts

Dans les premiers stades de l'infection, le virus se propage dans toute la plante par les tissus du phloème. La croissance s'arrête presque complètement et des symptômes de chlorose ou de nécrose apparaissent (symptômes de choc ou de crise). La maladie prend un développement moins spectaculaire durant la croissance de la plante (symptôme chronique). On retrouve l'influence de la crise sur les récoltes. Avec les souches communes du virus, les baisses de rendement peuvent être de 25 % pour des infections précoces (juste après le repiquage). Les mêmes infections, mais plus tardives limitent les pertes autour de 10 %. Au delà du 4° bouquet, l'effet des infections est nul.

Les symptômes sur les fruits (mosaïques) sont causés par la souche " Aucuba ".

Lutte

L'inoculum est essentiellement conservé dans le sol ou sur la semence. La maladie est facilement transmise par contact à partir de foyers primaires. La protection des jeunes plantules est importante. La contamination par les racines n'est pas fréquente mais constituera aussi les premiers foyers dans la culture si le sol est contaminé par des débris végétaux.

- Utilisation de semences saines : 1°. l'élimination de la gangue visqueuse des graines par fermentation ou traitement à l'acide diminuera fortement les contaminations de surface mais pas les infections en profondeur. 2° le traitement des graines à la chaleur (24 h à 80° C) élimine ces dernières contaminations.
- L'élimination des plantes à symptômes dans la pépinière et dans la culture en début de culture, avant les premières opérations d'entretien et de conduite.
- Les opérations d'ébourgeonnage et de fixation de la plante favorisent la propagation du virus à partir des foyers d'infection primaires. Il faut se laver les mains, et les outils quand on passe d'une partie à l'autre du champ.
- Plusieurs gènes de résistance interviennent chez la tomate. Le gène Tm qui a été rapidement surmonté par le " pathotype 1 " du TMV. Cette souche est moins agressive que la souche commune du virus. Le gène Tm 2, qui peut s'exprimer de

différentes façons, est actuellement surmonté par le " pathotype 2 " du virus. La prémunition avec des souches atténuées du virus a perdu son intérêt avec le développement de la résistance.

4.4. Tomato yellow leaf curl virus - TYLV

Symptômes et dégâts

Les symptômes provoqués par ce virus sont fonction des conditions de l'environnement et des souches du virus. Il s'agit d'une crispation et d'un enroulement des feuilles (Leaf Curl). Une mosaïque accompagne le plus souvent cette déformation. Il peut y avoir confusion avec la déformation des feuilles provoquée avec *Polyphagotarsonemus latus*, responsable de L'acariose déformante.

Le virus est transmis par *Bemisia tabaci* (aleurode) sur le mode persistant (l'insecte reste infectieux tout au long ses phases de sa croissance). Il y a plusieurs plantes hôte intermédiaires qui abritent aussi le virus et son vecteur, comme *Datura stramonium*.

Lutte

- La protection des plantes doit se faire déjà au niveau de la pépinière par traitement insecticides, par répulsion ou par protection physiques (grillage, voiles...).
- La conservation du virus peut se faire sur des plantes réservoirs comme *Malva* sp. ou *Datura stramonium*. Ces plantes seront éliminées dans l'environnement ou dans la parcelle.
- La culture en contre saison peut réduire l'influence des vecteurs qui seront plus rares.
- Des cultures intercalaires, attractives pour les vecteurs diminueront également les populations de vecteurs dans les cultures de tomate
- Il existe une tolérance, disponible sur certaines variétés.

4.5. Stolbur

Maladie à mycoplasmes, reprise ici dans les maladies à virus car elle a des caractéristiques similaires : symptômes de chloroses, prolifération des rameaux, réduction du feuillage, et transmission par les insectes (cicadelles).

Lutte

- Lorsque les symptômes apparaissent en culture, il est trop tard pour intervenir. La lutte est essentiellement préventive.
- Elimination des mauvaises herbes dans les cultures et à proximité.
- Veiller à l'éloignement des pépinières et à leur protection (voiles tissés ou non tissés).
- Traiter très précocement les tomates et les plantes herbacées ou ligneuses voisines avec un insecticide. Les cicadelles sont sensibles à la plupart des insecticides.

5. Les maladies à bactéries

Importance par pays

Espèces	Burkina	Cap-Vert	Côte d'Ivoire	Guinée	Guinée-Bissau	Mali	Mauritan	Niger	Sénégal	Tchad
5.1. Pseudomonas solanacearum	++	0	x	+	+++	0	0	0	0	0
5.2. Clavibacter michiganense pv. *michiganensis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.3. Pseudomonas syringae pv. tomato	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.4. Xanthomonas campestris pv. vesicatoria	++	+(++)	0	0	x	+	x	0	+(++)	+(+)

x : présent dans le pays	+ : peu important	+(+) : peu à moyennement important
O : non cité dans le pays	++ : moyennement important	+(++) : peu à très important
- : information non disponible	+++ : très important	++(+) : moyennement à très important

5.1. Le flétrissement bactérien *Ralstonia solanacearum*

Cette bactérie très fréquente dans les pays d'Afrique est mieux connue sous le nom de *Pseudomonas solanacearum*.

Symptôme et dégâts

Le symptôme le plus apparent est un ramollissement des feuilles, qui fanent et jaunissent (jaune moins intense que pour la fusariose). Des ébauches de racines d'environ 1 mm de long apparaissent à la base des tiges. Dans une coupe transversale ou longitudinale des tiges de plantes malades, les faisceaux vasculaires présentent une teinte brun clair. Pour distinguer cette maladie, qui a des symptômes semblables au *Fusarium* et au *Verticillium,* il faut couper la tige d'une plante atteinte près de la base. Lorsque l'on exerce une petite pression sur la tige, on voit apparaître un exsudat sous forme d'amas blanc beige laiteux sortant des vaisseaux.

Tous les stades de la plante sont sensibles

Les conditions favorables pour la maladie sont une humidité et des températures élevées du sol (25° C à 35° C). La maladie est beaucoup plus importante en saison des pluies.

Lutte

- La résistance variétale se développe, mais le choix de variétés reste très limité.
- Une rotation de 2-3 ans sera appliquée en cas de présence de la maladie, en évitant toute culture sensible (pomme de terre, poivron…), ainsi que la présence de plantes adventices sensibles (morelle…).
- Certains sols sont peu réceptifs à la maladie qui ne s'y développe pas ou peu (notamment avec un pH supérieur à 7). Ces sols seront plus ou moins réservés à cette culture.
- Certaines plantes provoquent une diminution très sensible du potentiel de maladie d'un sol et devraient être intégrées dans une rotation, comme la canne à sucre ou l'hybride sorgho X sudan grass (engrais vert coupé sur place).

5.2. Le chancre bactérien *Clavibacter michiganense* pv *michiganensis*

Symptômes et dégâts

La maladie se caractérise par un flétrissement irréversible qui commence du bas vers le haut de la plante par une chlorose unilatérale des feuilles. Un brunissement des vaisseaux est visible en coupe longitudinale. Des taches très particulières (" en œil d'oiseau ") sont apparentes sur les fruits.

La bactérie est dispersée par la pluie et l'aspersion ainsi que par les pratiques culturales (blessures).

Les conditions optimales vont de 18° C à 24° C avec une humidité relative de 80 %.

Lutte

- Utiliser des semences saines.
- Eliminer tous les débris en fin de culture.
- Eviter les plantes à symptômes dans les manipulations des plantes (pinçage…).

5.3. La moucheture bactérienne *Pseudomonas syringae* pv*. tomato*

Symptômes et dégâts

Sur les feuilles, il y a de petites taches noires avec un halo chlorotique bien marqué. Des taches sont également visibles sur les sépales, les pédoncules et les tiges. Sur les fruits mûrs, des petites taches noires (1 mm de diamètre) en dépression sont clairement apparentes. La maladie peut entraîner une coulure considérable des boutons floraux si l'attache de la fleur est contaminée. L'origine de la bactérie est le plus souvent la semence, mais elle peut se conserver dans l'environnement sur les débris végétaux et certaines mauvaises herbes.

Lutte

- La lutte génétique est applicable, mais le nombre de variétés résistantes est limité.
- Toutes les méthodes de lutte citées pour la gale bactérienne (voir plus bas) sont également d'application.

5.4. La gale bactérienne *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

Symptômes et dégâts

Sur les feuilles, il y a de petites taches noires ou brunes, aqueuses, avec halo jaune discret, parfois anguleuses, dont le centre peut se détacher et disparaître. Ensuite le feuillage jaunit et se dessèche. Des taches brunes sont visibles le long de la tige. Sur les fruits, des taches noires ou des pustules liégeuses superficielles avec un halo huileux se forment et sont à l'origine du nom de la maladie.

Tous les stades sont sensibles, mais surtout la période de floraison et de fructification.

Les conditions favorables sont des températures assez élevées (optimum de 25 °C) et une forte hygrométrie (pluies d'orage).

Lutte

- On veillera à l'utilisation de semences désinfectées (fermentation des fruits pour l'extraction ou le traitement à l'acide acétique).
- L'élimination des plantes à symptômes en pépinière et une protection chimique doivent être pratiquées si la maladie est présente.
- Il faut éviter l'excès d'humidité et surtout la présence d'eau libre sur les feuilles. On fera l'arrosage le matin pour favoriser un séchage rapide des plantes.
- L'application de solutions de cuivre (sulfate, oxychlorure ou hydroxyde) sera faite en mouillant soigneusement la surface des feuilles. L'addition de mancozèbe apporte une plus grande efficacité.
- Les parcelles seront soigneusement nettoyées en fin de culture.

6. Les maladies à champignons

Importance par pays

Espèces	Burkina	Cap-Vert	Côte d'Ivoire	Guinée	Guinée-Bissau	Mali	Mauritan	Niger	Sénégal	Tchad
6.1. Alternaria dauci f.sp. solani	+	++(+)	+	+	+	+(++)	++	0	++(+)	+(+)
6.2. Cercospora fuliginea	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0
6.3. Colletotrichum phomoides	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0
6.4. Corynespora cassiicola	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0
6.5. Fulvia fulva	x	0	+	+	++(+)	+	x	0	+(+)	0
6.6. Fusarium sp.	x	++	+	+	x	++(+)	x	x	++	x
6.7. Leveillula taurica	0	+++	0	0	0	0	x	0	+(+)	+(+)
6.8. Phytophthora nicotianae pv. parasitica	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.9. Phytophthora infestans	x	+(++)	0	0	x	x	0	x	0	0
6.10. Pythium sp.	x	0	+	+	0	0	0	0	0	0
6.11. Rhizoctonia solani	0	+	0	0	+	++	x	0	++	+(+)
6.12. Sclerotium rolfsii	+	0	0	0	+	0	0	0	+	0

6.13. Septoria lycopersici	x	0	+	0	0	0	0	0	0	0
6.14. Stemphylium solani	+	+(+)	+	0	+(+)	+(++)	0	0	+	++
6.15. Verticillium sp.	0	0	0	0	+	0	0	x	0	0

x : présent dans le pays
O : non cité dans le pays
- : information non disponible
+ : peu important
++ : moyennement important
+++ : très important
+(+) : peu à moyennement important
+(++) : peu à très important
++(+) : moyennement à très important

6.1. L'alternariose *Alternaria dauci* f.sp. *solani*

Symptômes et dégâts

Sur les feuilles, des taches typiques constituées d'anneaux concentriques, brunes et irrégulières, petites ou étendues, chlorotiques à la périphérie, sont apparentes. La maladie progresse de la base vers le sommet de la plante.

Sur les fruits, les sépales sont nécrosés et des taches en dépression situées au niveau de l'attache pédonculaire portent une moisissure noire.

Sur la tige, de petites taches brunes à centre plus clair sont apparentes. Ces lésions ne sont pas négligeables car elles évoluent en un chancre autour de la tige, avec dépérissement de la plante.

Les stades phénologiques sensibles vont de la floraison à la récolte, parfois le stade plantule.

Les conditions favorables à la maladie sont une hygrométrie élevée et températures comprises entre 18 et 25 °C. Des rosées ou de faibles précipitations (5 mm) répétées favorisent l'extension de la maladie.

Lutte

- Les mesures d'hygiène sont importantes : usage de graines saines, de graines désinfectées, élimination des foyers d'infections par la destruction (feu) ou l'enfouissement profond des déchets de cultures et de récolte (les spores *d'Alternaria* sont en effet très résistantes - plus d'un an sur débris ou le sol) , renouvellement ou désinfection des tuteurs...
- La rotation longue durée des cultures, et le déplacement de la pépinière chaque année, limitent la pression d'infection.
- Il faut éviter les conditions de forte humidité (aération des pépinières sous abris), ou de les prolonger dans le cas de l'aspersion par des arrosages trop tôt le matin ou trop tard le soir.
- La lutte chimique se pratiquera déjà au niveau de la semence par une désinfection (thirame ou iprodione), et au champ dès l'apparition des premières taches par l'usage de fongicides à large spectre. Les produits anti-mildiou de contact sont efficaces : manèbe, mancozèbe, chlorothalonil, folpel, captafol … Les traitements devront être refaits après de grosses pluies.

6.2. La cercosporiose *Cercospora fuliginea*

Symptômes et dégâts

Ce champignon induit une " cladospiose noire " dans les situations humides chaudes et peu ventilées.

6.3. L'anthracnose *Colletotrichum atramentarium*

C. coccodes, C. phomoides

Symptômes et dégâts

Les anthracnoses sur plantes maraîchères sont provoquées par des *Colletotrichum* de trois des quatre groupes décrits pour ce champignon. Sur la tomate, le même champignon peut provoquer des nécroses racinaires et des taches sur les fruits.

Les taches, qui se développent plutôt sur fruits mûrs, sont bien délimitées et en dépression, arrondies ou ovales. L'infection des fruits peut avoir lieu pendant que les fruits sont encore immatures. La lutte chimique sera préventive pour éviter ces infections latentes.

Lutte

Dans le cas des nécroses racinaires,.

- Si la maladie est installée sur la culture, il n'y a pas de moyen direct pour la faire régresser, mais on peut butter la plante pour provoquer l'émergence de racines axillaires et prolonger la croissance.
- La solarisation peut réduire sensiblement l'infection du sol.
- Utiliser un substrat sain pour la fabrication de mottes ou pour le remplissage des pots de repiquage des plantules.
- Eviter le contact direct des mottes avec du sol contaminé (film plastic, tablettes…).
- Arracher soigneusement les plantes en fin de culture avec le maximum de racines.

6.4. Les taches foliaires *Corynespora cassiicola*

Symptômes et dégâts

Ce champignon est favorisé par de fortes pluies et des températures alternantes de 24° à 31° C. Il attaque surtout le feuillage.

6.5. La cladosporiose *Fulvia fulva* (ex - *Cladosporium fulvum*)

Symptômes et dégâts

Cette maladie se manifeste par des taches diffuses à la face supérieure des feuilles, chlorotiques à jaune clair, arrondies à anguleuses, devenant progressivement bronzées et mieux délimitées. A la face inférieure des feuilles, un duvet pulvérulent brun violacé les recouvre, respectant une marge chlorotique blanchâtre assez large. Les feuilles atteintes se dessèchent et tombent.

Les stades phénologiques sensibles sont les périodes de maturation et de récolte.

Les conditions favorables à la maladie sont des températures optimales de 22-25 °C avec un maximum 30 °C, une humidité relative de 80 à 90 %. Des rosées ou de faibles précipitations répétées (5 mm) favorisent l'extension de la maladie. Les vents violents et les fortes pluies contrarient le développement de la cladosporiose.

Lutte

- Les pratiques culturales ont un faible potentiel pour le contrôle de la cladosporiose (aération). L'effeuillage des feuilles de la base permet cependant de réduire l'inoculum et d'améliorer l'aération. Les débris végétaux seront éliminés.
- Il faut éviter d'irriguer le soir pour réduire le temps d'humectation des feuilles.
- Le matériel pour le tuteurage sera neuf ou désinfecté (solution de formol 2 % ou d'eau de Javel 5 %)
- Le lutte fongicide sera appliquée avec une bonne couverture du feuillage (nombreuses matières actives efficaces - de contact ou systémiques - sans résistance signalée).
- La résistance variétale est gérée par de nombreux gènes qui ont chacun leurs limites. L'adaptation du parasite est très différente selon les régions de cultures et la résistance est souvent surmontée.
- La lutte biologique offre des possibilités avec *Hansfordia pulvinata*, champignon hyperparasite.

6.6. La fusariose vasculaire *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Symptômes et dégâts

Un jaunissement des feuilles qui va du bas de la plante vers le haut précède leur dessèchement. Des stries brun rougeâtres sont visibles au niveau des tissus vasculaires de la tige. La progression de la maladie est plus rapide que la verticilliose et généralement peu réversible.

La maladie a un optimum de 28° C , mais elle peut se développer déjà à des

températures de 18° C - 20 ° C, notamment dans des conditions de plus grande salinité du sol ou de l'eau d'irrigation (2 à 4 g/l)

Lutte

- L'utilisation de la résistance variétale demande une connaissance préalable des races de FOL présentes dans la zone de culture. Mais c'est la méthode la plus sûre.
- La fertilisation a un effet sur l'évolution de la maladie : le chaulage diminuerait l'effet du champignon, et une fumure excessive en P ou Mg est à éviter. Il faut préférer l'apport d'N sous forme nitrique plutôt qu'ammoniacale.

6.7. L'oïdium ou " Blanc " *Leveillula taurica*

Symptômes et dégâts

On observe des taches jaunes pâles ou vif, parfois angulaires, à la face supérieures des feuilles. Il y a parfois sur les taches un piqueté marron clair. Les taches sont recouvertes d'un discret duvet blanc à la face inférieure des feuilles. Le feuillage se dessèche progressivement à partir de la base du plant.

Les stades phénologiques sensibles vont du repiquage à la récolte.

Les conditions favorables à la maladies sont des températures optimales de 20-25 ° C avec un maximum de 30 ° C, et une humidité relative de 50 à 70 %. Des rosées ou de faibles précipitations (5 mm) répétées favorisent l'extension de la maladie.

Lutte

- La lutte chimique (soufre, chinométhionate, fénarimol, triadiméphon) sera appliquée si la maladie est trop importante.

6.8. Le chancre du collet *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*

Symptômes et dégâts

Le chancre du collet se présente généralement assez tôt après le repiquage. La pourriture du collet est d'aspect humide et de progression rapide. Les plants attaqués dépérissent en général sans rémission.

Les conditions favorables à la maladie sont des températures comprises entre 15 et 26° C, une irrigation à la raie dès la plantation, un usage de plants étiolés et les restes enfouis de déchets des cultures précédentes. L'eau des mares utilisées pour l'irrigation est une source majeure de contaminants si des déchets de culture y ont été jetés.

Lutte

- En pépinière, il faut éliminer systématiquement les plants à symptôme.
- En pépinière, il faut utiliser un substrat sain ou neuf, ou éventuellement imprégné d'un fongicide (métalaxyl, furalaxyl, propamocarbe HCl).
- Le contact des mottes avec un sol non désinfecté sera évité (film plastic, tablettes…)
- L'hygiène est dans la culture est primordiale pour éviter la maladie ou sa propagation.
- L'épidémie se propage essentiellement par l'eau dans le cas d'une irrigation à la raie. Il faut éviter le contact direct des plantes avec l'eau d'irrigation.

6.9. Le mildiou *Phytophthora infestans*

Symptômes et dégâts

On observe des grandes taches foliaires blêmes, qui noircissent rapidement, arrondies à irrégulières, de 8 à 10 mm, d'allure humide, au contour translucide et diffus. Les taches se trouvent le plus souvent en marge des feuilles. Les taches ont une extension très rapide et le feuillage est vite détruit. Des taches peuvent apparaître également sur les tiges qui peuvent être ceinturées complètement, avec mort subséquente de la plante. Sur les fruits, on observe des taches brunes marbrées diffusant en profondeur dans la chair.

Les stades phénologiques sensibles vont de la floraison à la récolte.

Les conditions favorables à la maladie sont un temps assez frais (10 à 25 °C) avec humidité relative élevée (supérieure à 90 %) et prolongée - pluies et rosées abondantes suivies d'une période d'humidité saturée.

Lutte

- Les débris végétaux seront détruits.
- La proximité de culture de pomme de terre sera évitée.
- Les traitements chimiques seront appliqués dès l'apparition des symptômes. L'utilisation des matières actives systémiques sera limitée à maximum deux traitements pour empêcher l'apparition de résistance du champignon au fongicide.

6.10. Les fontes de semis *Pythium* sp.

Symptômes et dégâts

Ces champignons sont des composants permanents de la microflore du sol. On y trouve des espèces peu spécialisées qui attaquent des végétaux très différents. C'est notamment le cas de *P. aphanidermatum*, fréquent dans les sols tropicaux. Les fortes pluies favorisent la dispersion du champignon et accroissent les dégâts.

Lutte

- Ce sont les jeunes plantes qui sont le plus sensible. Il faut éviter l'humidité excessive et la trop forte densité de semis en pépinière.

6.11. Le rhizoctone *Rhizoctonia solani*

Symptômes et dégâts

Le développement de symptômes de pourriture du collet du à des souches polyphages de ce champignon est le plus souvent la conséquence d'erreurs culturales comme la plantation profonde de tige de plantes très étiolées.

6.12. La sclérotiniose *Sclerotium rolfsii*

Symptômes et dégâts

Ce champignon est fréquent en région tropicale et attaque la quasi totalité des cultures maraîchères. Il provoque la mortalité des plantules, la pourriture du collet et il entraîne une pourriture de tous les organes atteints. Il est caractérisé par un mycélium blanc vigoureux à la surface du sol. Au niveau du collet, de petites sclérotes claires sont apparentes. La survivance des sclérotes dans le sol est de longue durée, et la rotation n'est guère praticable.

Lutte

- L'apport de matière organique peut stimuler la formation de sclérotes, mais à terme il stimulera les antagonistes microbiens. On attendra donc au moins 20 jours après l'apport de matière organique avant de planter. L'effet antagoniste est favorisé par les matières organiques riches en tanins. Les champignons *Trichoderma* et *Gliocladium* peuvent tuer le champignon parasite.

6.13. La septoriose *Septoria lycopersici*

Symptômes et dégâts

Les lésions sur les feuilles sont intermédiaires entre celles de *Stemphylium* et d'*Alternaria solani*. Elles ne sont pas zonées et ont un centre clair ponctué de petits points (pycnides), et avec une bordure brune. Ces lésions s'observent également sur tiges et pétioles, mais les fruits ne sont pas affectés.

6.14. La stemphyliose *Stemphylium* sp.

Symptômes et dégâts

La maladie est fréquente en climat tropicaux et subtropicaux humides.

Les taches foliaires sont présentes sur les feuilles de tout âge. Elles sont petites et peuvent être confondues à celles provoquées par la moucheture bactériennes. En conditions chaudes et humides la maladie peut évoluer en une défoliation grave.

Au moins quatre espèces de *Stemphylium* peuvent provoquer des lésions sur les feuilles de tomate (*S. lycopersici* = *S. floridanum, S. solani, S. botryosum* et *S. vesicarium*).

Lutte

- Une résistance totale et stable est conférée par le gène Sm.
- L'irrigation par aspersion favorise la maladie et elle devrait être évitée.

6.15. La verticilliose *Verticillium* sp.

Symptômes et dégâts

Sur tomate, la verticilliose est modérément agressive, et les symptômes varient en fonction des conditions du milieu. Des nécroses internervaires apparaissent du bas vers le haut de la plante qui sèche progressivement. Quand la température moyenne dépasse 20° C, la maladie peut régresser. La pratique de l'effeuillage partiel semble augmenter les dégâts. Au contraire, l'ablation des bouquets inférieurs rend les plantes plus tolérantes. L'invasion des racines avec le nématode *Pratylenchus penetrans* aggrave la maladie.

En l'absence de gène de résistance, les variétés les plus précoces et les plus fructifères sont les plus attaquées.

Lutte

- De nombreuses variétés commerciales possèdent maintenant le gène Ve de résistance. Cette résistance a été surmontée par une nouvelle race du champignon, mais qui présente moins d'agressivité que la race d'origine.